



EV車自我診斷系統介紹

車輛研究測試中心 郭俐君、陳旻謹

一、什麼是車輛自我診斷系統？

隨著科技的蓬勃發展，現行車輛爲了達到便利性及舒適性，車用電子的使用率隨之亦增，但也造成車輛售後保養維修的複雜度大大提高。再者，爲保障整車系統的穩定性與可靠性，各電子系統需可隨時監控是否異常，用以降低失效情形的發生，維持系統的穩定性；抑或是在失效情形發生的同時，適時警示駕駛人，以減少意外的發生率。因此車輛發展出自身系統進行自我診斷的功能，已廣泛地被各大車廠所使用。

目前市售車輛的自我診斷系統可分成兩大區塊，一爲引擎與排污元件相關的On-Board Diagnostic，俗稱OBD；另一項爲引擎排污元件外的系統Enhanced Diagnostic，簡稱增強型診斷。兩者診斷架構與系統理念雷同，差異在於遵循的標準與檢測的對象不同，分別介紹如下：

(一) 排污診斷 OBD II (On-Board Diagnostic II)

此系統設計的主要功能爲監控汽車引擎的運轉效能，降低因車輛引擎運轉不良或是污染控制元件失效造成汽車污染控制效能降低。因此，在汽油車上OBD的主要監控項目爲：含氧感知器(O₂ sensor)、觸媒轉換器、廢氣再循環(EGR)、燃油系統等，一旦發現系統異常，便會亮起“引擎故障

燈”(Check Engine)提醒駕駛者，及早檢修。

OBD最早於1985年，由美國加州大氣資源委員會(California Air Resources Board，簡稱CARB)開始制定法規，要求各車廠自1988年在加州販售之車輛，必須裝置OBD系統。但在早期，各車廠的引擎管理系統不同，各自發展各自的排污診斷系統、檢修流程，造成各車廠間OBD彼此不相容。因此，CARB在1989年制定新的OBD系統，稱爲OBD-II系統。

在OBD-II系統中，除了必須具備有偵測廢氣控制元件正常與否的判斷外，還必須有警示駕駛人員進行廢氣控制系統的保養/檢修之功能，規定必須使用標準化的故障碼/接頭/協議，並且可用標準的通用型診斷掃描儀(Generic scan tool)讀取。在法規上，台灣也已於2008年1月1日起規範所有進口以及新出廠的汽油車，均需具備OBD-II系統才可上路。

(二) 增強型診斷 Enhanced Diagnostic

OBD應用情境從初期的排污診斷延伸到後期，也發展出其他相關的診斷應用；由於OBDII診斷的重點在於引擎等排污元件上，而車輛上所搭載的其他系統，則歸爲所謂的增強型診斷架構。此類型診斷主要使用於整車廠與維修廠在車輛售後的維修與維護上，常見診斷應用如下：

1. 讀取故障碼

2. 功能設定/測試
3. 車輛故障週遭感測數據
4. MCU韌體程式更新
5. 車輛訊息輸出
6. 系統測試(工程模式)
7. 其他(視整車廠設計而定)

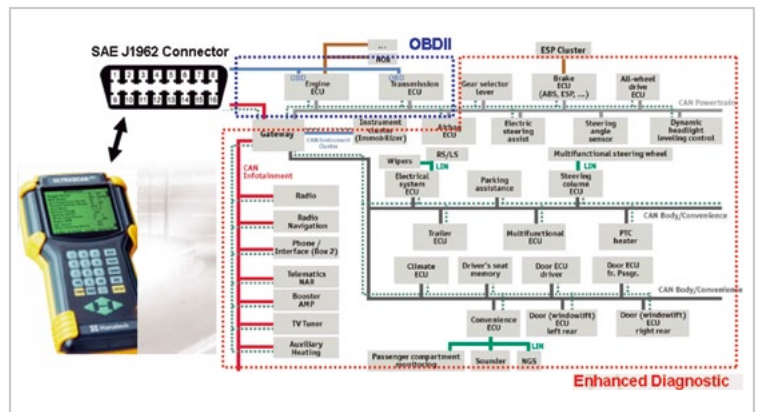
傳統排污元件的OBDII診斷與增強型診斷，兩者的主要差異比較，如表1所示。目前排污診斷OBDII在台灣已有法規強制要求；而增強型診斷則是依據整車廠自身需求進行設計，為非強制性。兩者除了架構與診斷對象不同外，診斷儀器端也有明顯的差異，主要因為OBDII有法規強制要求且標準統一，因此市面上容易購買到通用型的診斷儀，然而增強型診斷儀則是限縮至整車廠自身才有辦法取得，因此兩者功能、價格也差異頗大(增強型診斷儀在功能與價格上遠高於OBDII診斷儀)。

▼ 表1、OBD診斷與增強型診斷摘要比較

| 排污、基本資訊...一般稱OBDII 因應環保需求的引擎排污監控 | 車輛增強型診斷系統 因應車輛保修需要的系統監控 |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 最早於1985年，美國加州大氣資源委員會(CARB)開始制定法規，欲在加州販售的車輛，必須裝置OBD系統，並具備下列功能： <ul style="list-style-type: none"> - 儀錶板必須有引擎故障警示燈 - 系統必須有記錄/傳輸相關廢氣控制系統故障碼的功能 - 廢氣排放監控元件必須包含HO2S(含氧感測器)、EGR(廢氣再循環系統)、EVAP(油箱蒸發器排放系統) ■ 1996年後，美國開始統整相關的排污診斷標準...並另稱為OBDII ■ 台灣於97年嚴選..... <p>具備全球統一標準..... 於市面上買到簡易型的統一診斷儀器</p> | <ul style="list-style-type: none"> ■ 與俗稱的OBDII不同~ <ul style="list-style-type: none"> - 採用的通訊標準不同... - 監控的系統對象不同... ■ 此系統著眼於車輛維修應用，不同車廠有不同的系統架構與通訊方式，各車廠皆自行發展診斷電路，彼此之間並不相容 ■ 即使於2009年後，各車廠使用相同的通訊協定(CAN)，但因Communication Map不同，各系統仍無法相通。 <p>全球車廠各自發展..... 不同車種需搭配專屬的診斷儀器...</p> |

以現行某家市售車輛以CAN網路作為系統整合之架構圖為例，如圖1，若以診斷角度來看整車的節點分佈，可發現OBDII診斷所涵蓋的範圍十分

有限(僅排污相關)，而車輛上的其他系統則屬增強型診斷居多。其中，目前小型車上的診斷連接口，多採取統一的SAE J1962矩形連接端口，該連接介面預留了多種診斷標準的連接腳位，因此整車不管OBD診斷或增強型診斷架構是否相同，都可以共用同一個端口。



▲ 圖1、一般車輛網路節點與診斷介面示意圖

資料來源：診斷儀器<http://www.autodix.com/Ultrascan/>；
volkswagen拓撲<http://www.vw.com/en/html>

由於EV車輛相當於環保電動車類型等完全不排放廢氣的車輛，排污元件相關的診斷標準與架構為非必要，因此EV車輛上建置的診斷系統，主要屬於增強型診斷架構。

二、常見OBDII/Enhanced診斷協定標準

目前市售車輛中，不論在OBDII診斷或增強型診斷，目前以K線與CAN線兩種基礎協定較為整車廠使用，相關標準如表2與表3所示：

▼ 表2、實體層採用K-Line之OBDII/增強型診斷各層標準

| OSI 分層 | 汽車製造商增強型診斷 | | 排放相關診斷 |
|--------|-------------|--------|-------------|
| 應用層 | ISO 14230-3 | 車廠自行定義 | ISO 15031-5 |
| 展示層 | N/A | N/A | N/A |



| | | | |
|-------|-------------|------------|-------------|
| 會談層 | N/A | N/A | N/A |
| 傳輸層 | N/A | N/A | N/A |
| 網路層 | N/A | N/A | N/A |
| 資料連結層 | ISO 14230-2 | ISO 9141-2 | ISO 14230-4 |
| 實體層 | ISO 14230-1 | ISO 9141-2 | ISO 14230-4 |

▼ 表3、實體層採用CAN之OBDII/增強型診斷各層標準

| OSI 分層 | 汽車製造商增強型診斷 | 排放相關診斷 |
|--------|-------------------------|-------------|
| 應用層 | ISO 14229-1/ISO 15765-3 | ISO 15031-5 |
| 展示層 | N/A | N/A |
| 會談層 | N/A | N/A |
| 傳輸層 | N/A | N/A |
| 網路層 | ISO 15765-2 | ISO 15765-4 |
| 資料連結層 | ISO 11898-1 | ISO 15765-4 |
| 實體層 | ISO 11898-1 | ISO 15765-4 |

三、ARTC EV車自我診斷架構

隨著節能減碳的議題持續發燒，而交通運輸所產生的二氧化碳比例始終居高不下，因此電動車成爲各國車廠極力發展的標的。爲了提升社會大眾對電動車的接受度，減少對電動車故障或電源耗盡的疑慮，在電動車的整車架構上，診斷系統即成爲不可或缺的一環。如何即時診斷與監控車上各系統的運作情形，例如：電能系統、動力系統等核心系統的狀態；車輛行進時駕駛及乘客安全保護，各系統監控數據內容判定是否發生異常？能否根據異常的嚴重程度，適時地提醒駕駛者進行異常情形的排除或停駛檢修等。本文將在以下的篇幅中，針對本中心自行研發設計的純電動車之診斷系統進行介紹。

ARTC 開發 EV車輛上，係以CAN網路連結整合整車各系統，另外在增強型診斷系統的建置上，選擇使用CAN Based的ISO 14229-1標準作爲系統實

現的技術標的，以下簡介中心開發整車網路所採用之標準：

1. ISO 11898：Road vehicles - Controller area network (CAN)，CAN網路的傳輸標準，內容敘述CAN實體層與資料鏈結層規格。
2. ISO 15765-2：Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Networks；Part 2：Network layer services，規範診斷服務傳輸時資料封包的封裝與解封裝，如一串文字資料如何分別拆裝成多筆CAN訊框。
3. ISO 15765-3：Road vehicles - Diagnostics on Controller Area Networks；Part3、Implementation of unified diagnostic services，部分內容同ISO 14229，但內容提及ISO 14229內所缺乏的協定時間參數，這些參數數值用於實現增強型診斷服務的要求與回應時限。
4. ISO 14229-1：Road vehicles - Unified diagnostic services；Part 1: Specification and requirements，內容定義多種SID(Service identification)，這些類別包含DiagnosticSessionControl、CommunicationControl、TesterPresent ReadDataByIdentifier、WriteDataByIdentifier、TransferData...等，利用這些不同類型的診斷服務可組合成車輛所需要的診斷介面應用。

四、EV整車網路拓樸架構

目前EV整車網路主體由一條高速CAN(500Kbps)網路，整合系統共計有PT動力系

統、EMS、BMS、AAC、EPB、ICU控制模組、DSP監控系統、增強型診斷介面模組等一共八項系統，網路拓樸架構可參閱圖2所示，規格如下：

1. 採用CAN 2.0A規格/符合ISO 11898國際標準。
2. 遵循ISO 14229-1及SEA J2012作為診斷架構。
3. 整車控制訊號整合計有321筆，分別封裝於35組CAN訊息中。
4. 搭載多項自主開發系統，並具備自我診斷故障碼設計，共計有542組DTC。

1. 分散式診斷架構

所有具備自我診斷功能的系統控制器，皆須具備獨立自主的診斷介面(具備診斷協定所需的硬體與韌體程式)，在此類型架構中，車外的診斷儀器可直接與車內的各受測端建立診斷資料通訊，因為各系統皆有獨立的診斷介面，在資料傳輸與相關操作權限上較少受限，因此這類型診斷架構幾乎可執行所有的SID診斷服務。

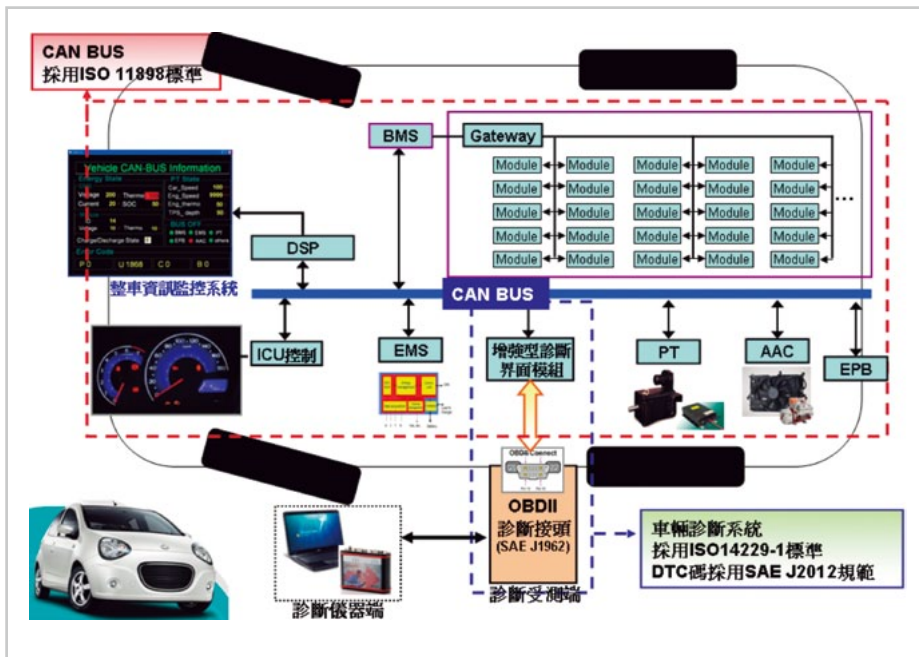
2. 集中式診斷架構

車輛上搭載的各系統雖具有自我診斷功能設計，但是本身並沒有具備診斷介面的設計(無實現診斷協定所需的硬體與韌體程式)，各系統的自我診斷資訊須先透過整車網路，傳輸到一組具備診斷協定的網路節點中，再由此節點統一擔任整車各系統診斷資訊的對外窗口。

3. 混合式診斷架構

混合上述兩種診斷架構，各搭載系統依據自身需求選擇納入診斷介面

設計或透過中介模組來實行診斷資料傳輸。此類型可允許車輛的重要核心系統(如ECM、TCM、BCM等)，因需實現較多的SID診斷服務而直接在本身ECU上納入診斷介面，藉此可直接與車外的診斷儀進行直接溝通。而車輛上某些較為次要的系統(倒車雷達、儀錶、警示燈號、胎壓偵測等)，因不需要太多的診斷服務需

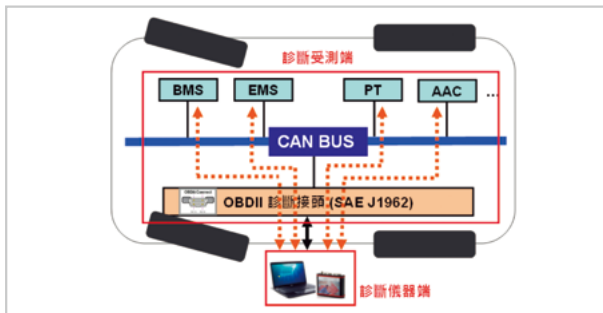


▲ 圖2、EV CAN網路架構示意圖

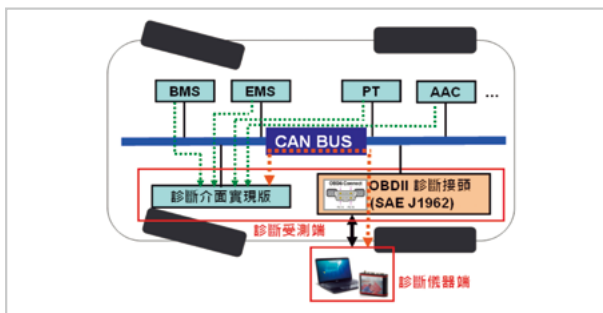
五、EV診斷架構規劃

車輛診斷系統運作時，主要是靠診斷端與受測端兩邊相互溝通，一般來說診斷端為單一的车外診斷電腦或診斷儀，受測端則指車輛上各系統的電子控制模組。在車輛端上的診斷架構，可依各搭載系統的設計區分為三種類型(如圖3)：

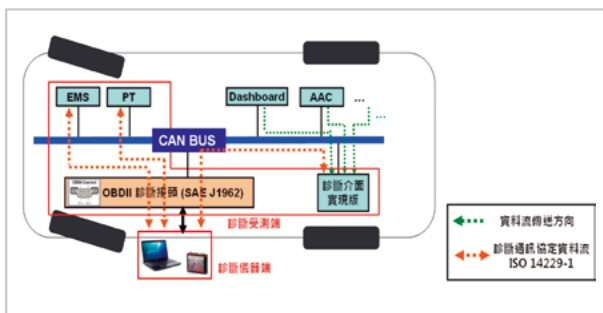
求，可沿用集中式架構以降低各系統成本且不影响功能。



▲ 圖3(a)、分散式診斷架構

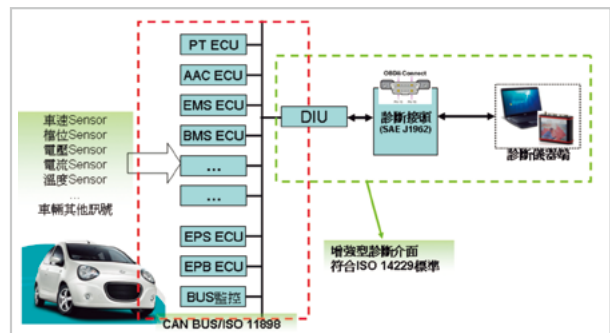


▲ 圖3(b)、集中式診斷架構



▲ 圖3(c)、混合式診斷架構

ARTC EVII整車診斷通訊架構，目前先採取集中式架構，由各系統自行設計錯誤偵測與判斷演算法，再藉由CAN BUS將各系統相關的診斷資訊統一轉交給DCI(Diagnostic Communication Interface)彙整，車輛受測端將整車各系統上的診斷資料轉譯成ISO 14229-1的診斷協定格式，以滿足與車外診斷儀之間的溝通需求，架構如圖4所示。



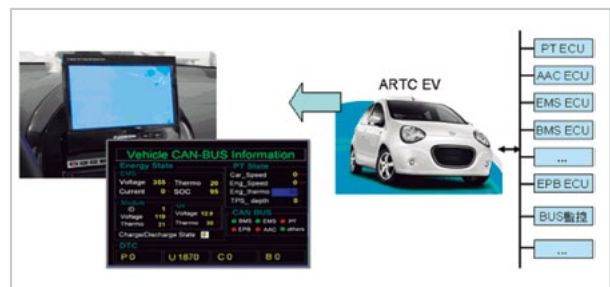
▲ 圖4、ARTC EV增強型診斷架構(集中式)

六、EV診斷資訊顯示模組

診斷訊息的呈現方式規劃有兩種方式，一為即時診斷資訊模組，一為透過無線方式使用遠端監控模組。

1. 車輛即時診斷資訊系統

如圖5所示，為協助系統開發者與車輛試駕人員能在第一時間掌握車輛系統的狀況，在EV系統整合時，於監控模組中增加車輛診斷資訊監控系統，透過螢幕與DSP處理模組將CAN BUS上傳輸的車輛資訊、各系統診斷訊息予以彙整後呈現，並將異常系統於畫面中給予警示與故障類型資訊回饋(DTC碼)。



▲ 圖5、ARTC EVII診斷系統資訊呈現介面示意圖

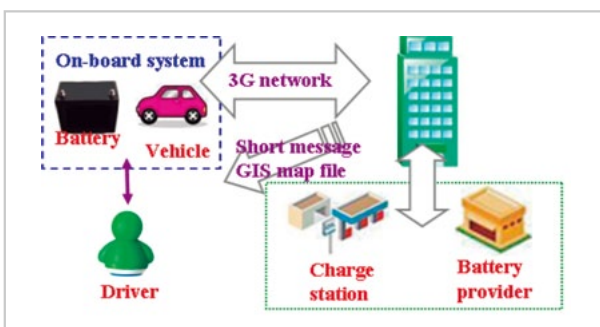
2. 遠端診斷監控模組

遠端診斷服務可提供EV車隊管理或是電池提供廠，以監控EV目前行駛狀態或電池狀態

之使用情形。架構如圖6所示，透過3G網路將車內的資訊傳遞至遠端伺服器，伺服器透過資料內容分析目前EV的狀態、監控目前的診斷情形，同時也可根據回傳的電池訊息及GPS座標，適時地提供使用者充電服務的相關資訊。圖7為中心EV的遠端診斷監控畫面。

車輛診斷系統已為目前市售車輛不可或缺的系統之一，從監控汽車引擎的運轉效能與防制污染設備的排污診斷OBDII，拓展至可監控各電子儀器異常狀況的增強型診斷，其理念都是藉由系統本身的自我檢測功能，提高系統的可靠度與穩定性。雖然EV車輛並無排氣汙染問題，但卻需面對更複雜的電子系統與電氣安全議題，因此EV車輛的自我診斷功能勢必成為各系統開發時不可輕視的環節之一。

車輛中心持續著力於EV車輛的開發與整合，發展出多項的安全系統，搭載於系統端，如: PT、BMS、EMS、AAC、EPB等，開發人員除了進行各系統的功能演算法與硬體模組開發外，在診斷介面端方面，目前ARTC iEV也已建置即時診斷資訊監控模組，並且能夠輔以遠端診斷監控模組的應用，相信未來可提供國內電動車廠商多元化服務，成為業者拓展電動車產業商機的最佳合作伙伴。



▲ 圖6、遠端診斷服務模組



▲ 圖7、ARTC遠端診斷監控畫面

