

國立臺灣師範大學工業教育研究所

博士論文

指導教授：莊謙本博士

汽車引擎故障診斷知識本體建構之研究
**Ontology Construction of Automotive Engine Fault
Diagnosis**



研究生：葛慶柏

中華民國九十九年十二月

謝誌

首先要感謝指導教授莊謙本老師，在論文研究與撰寫的過程中，給予的鼓勵與關懷，對於論文方向、架構、內容與格式等，鉅細靡遺的教導與指正，嚴謹的審閱，直至最後的定稿，使學生衷心感銘。

也感謝系裏老師馮丹白教授、饒達欽教授、許良明教授、洪榮昭教授、吳明雄教授、楊啟榮教授等，在修業期間傾囊相授，使學生在研究領域習得許多理論、知識與方法，奠定論文研究的基礎；徐昊杲教授、鄭慶民教授給予參與教育部專案研究計畫的機會，對政策研擬、規劃、推動與執行，獲得許多概念與實務經驗；另外特別感謝蔣冠倫老師在資訊系統設計上的鼎力協助，才能順利完成研究。

感謝台北科技大學嚴孝全教授、蕭名宏教授、李宗演教授、台師大李景峰教授、宋修德教授、呂有豐教授在論文口試時的斧正與建議，提供寶貴的意見，使論文內容更為順暢與完整。

感謝南港高工校長、主任、同仁、以及汽車界的夥伴，謝謝你們的支持與幫助；博班同學們相互提攜、同心協力、一同努力、討論、學習、考試、赴國外研討會發表等，走過這一段辛苦卻又充實的日子，留下珍貴的友誼與甜美的回憶；最後要感謝我的家人及召會中眾多弟兄姊妹的扶持，願主耶穌基督的恩，神的愛，聖靈的交通，與你們眾人同在。

摘要

本研究依據本體理論、本體發展方法論與知識轉換模式，建構汽車引擎故障診斷知識本體的模型，以及語意查詢系統。首先蒐集國內外相關文獻，探討汽車引擎系統最常出現之故障現象與故障原因，並藉由深度訪談與專家會議，發掘汽車修護專家的內隱知識，完成汽車引擎系統故障分析表；再配合本體理論文獻探討的結果，建構以知識本體為基礎的汽車引擎故障診斷的框架體系，建置於美國史丹福大學所開發之protégé公共軟體，並建構出一個語意查詢系統，藉由建立汽車引擎故障診斷的知識本體，以及隱含查詢語法之網頁表單查詢介面，使用者能夠透過簡單的查詢步驟，獲得汽車引擎故障現象的故障原因及排序順位。

本研究發展出之汽車引擎故障診斷知識本體，主要是基於應用上的需求，可作為汽車消費者學習與了解汽車引擎故障診斷的知識平台，學校實施問題導向教學之數位學習教材，並與企業資訊系統結合，提供專家知識以提升車廠接待人員問診判斷之能力、維修技師之專業能力。

關鍵字:知識本體、語意網、汽車引擎故障診斷

Abstract

The purpose of this study was to construct an automotive engine fault diagnosis ontology model and a semantic search system based on ontology theory, building method and knowledge transfer pattern. In order to establish an engine system fault tree analysis diagram, this study explored the literature that is related to significant phenomena and causes of engine failure through in-depth interviews and expert consultations to excavate implicit knowledge from an automotive repair and maintenance expert system.

This paper presents basic automotive engine fault diagnosis frame for building ontology, which should enable using protégé on the semantic web. Users are provided simple and convenient steps when performing a diagnosis due to structured query language which are comprised of available protégé model descriptions and the query form interface search system of web pages.

The described ontology guidelines are based on user needs that can be used to set up a platform for evaluation and application in the automobile industry or a technical school. The research study is expected to help students proceed problem-based learning and enhance technicians' problem solving abilities.

Key Words: Ontology, Semantic Web, Automotive engine fault diagnosis

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機與背景.....	1
第二節 研究目的.....	5
第三節 待答問題.....	6
第四節 研究範圍與限制.....	7
第五節 名詞解釋.....	8
第二章 文獻探討.....	9
第一節 本體論探究.....	9
第二節 語意網.....	16
第三節 汽車引擎系統.....	28
第四節 編輯工具 protege	68
第五節 本章小結.....	78
第三章 研究方法與設計.....	79
第一節 研究架構.....	79
第二節 研究方法.....	83
第三節 研究設計.....	85
第四節 研究步驟.....	86
第五節 研究實施.....	88
第六節 建置汽車引擎故障診斷知識本體.....	90
第四章 研究結果.....	101

第一節 引擎系統故障分析表.....	101
第二節 引擎系統故障診斷知識本體.....	108
第三節 系統測試成效分析.....	136
第五章 結論與建議.....	143
第一節 結論.....	143
第一節 後續研究.....	146
參考書目.....	149
附錄一 深度訪談問卷.....	157
附錄二 深度訪談文稿.....	159
附錄三 深度訪談文稿.....	173
附錄四 專家會議討論用表.....	205

表目錄

表 2-1 故障現象表 (TOYOTA CAMRY)	35
表 2-2 引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)	38
表 2-3 故障現象表 (FORD TIERRA)	44
表 2-4 故障現象表 (CHINA MOTOR GALANT)	63
表 2-5 協和汽車公司引擎維修記錄統計表	66
表 3-1 引擎系統故障關係圖	80
表 3-2 汽車科教師名單	88
表 3-3 專家學者名單	89
表 3-4 深度訪談專家名單	89
表 3-5 專家會議名單	90
表 3-6 物件屬性的使用領域 (Domain) 及範圍 (Range)	93
表 4-1 引擎系統故障知識本體內涵	101
表 4-2 系統測試選手名單	140
表 4-3 系統測試專家名單	140

圖目錄

圖 2-1	概念化的過程	10
圖 2-2	本體的類型	13
圖 2-3	網路技術發展的四個主要階段	17
圖 2-4	網路技術的演進	18
圖 2-5	語意網階層架構	20
圖 2-6	簡單 RDF 語句	21
圖 2-7	RDF 多項描述屬性及其值用於同一資源	22
圖 2-8	以三元組描述資源	23
圖 2-9	以 N3 描述資源	23
圖 2-10	顯示 OWL 與 RDFS 次類別間的關係	25
圖 2-11	SPARQL 基本查詢語法	26
圖 2-12	SPARQL 查詢結果	27
圖 2-13	未來汽車科技的發展形貌	29
圖 2-14	汽車技術與產品發展	29
圖 2-15	VVT-i 可變氣門正時系統	30
圖 2-16	VVT-i 作動狀況	31
圖 2-17	GDI 引擎與其他引擎噴射方式比較示意圖	32

圖 2-18 傳統信號傳輸與 CAN 通訊之差別	33
圖 2-19 智慧型運輸系統的開發領域	34
圖 2-20 國外汽車維修技術中心網站	67
圖 2-21 Protégé 編輯主畫面.....	69
圖 2-22 OWL classes tab 畫面.....	69
圖 2-23 properties tab 畫面.....	70
圖 2-24 individuals 畫面.....	70
圖 2-25 jambalaya tab 畫面與說明.....	71
圖 3-1 研究架構圖	83
圖 3-2 研究步驟	87
圖 3-3 開啟 Protege3.4.4 新專案	91
圖 3-4 選擇使用 OWL/RDF files.....	91
圖 3-5 Protege3.4.4 預設工作視窗介面.....	92
圖 3-6 使用 Protege3.4.4 建立類別與次類別	92
圖 3-7 使用 Protege3.4.4 建立物件屬性	93
圖 3-8 使用 Protege3.4.4 建立例子及屬性關係	94
圖 3-9 設定環境變數	95
圖 3-10 設置電腦系統中的 josedki 環境變數	95

圖 3-11	使用命令提示字元視窗進行 joseki 設定	96
圖 3-12	joseki 設定完成 server 運行成功畫面.....	96
圖 3-13	以瀏覽器檢視 server 運行成功畫面	97
圖 3-14	使用 Protege3.4.4 匯出 N3 檔案	98
圖 3-15	將匯出之 N3 檔案儲存至 Data 目錄	98
圖 3-16	以 SPARQL 進行指令查詢	99
圖 3-17	以 SPARQL QUERY 查詢之結果	99
圖 3-18	以 VWD 建置網頁查詢表單之畫面	100
圖 3-19	建置完成之網頁查詢表單介面	100
圖 4-1	引擎系統故障資源描述架構	111
圖 4-2	引擎系統故障資源描述架構	112
圖 4-3	引擎系統故障資源描述架構	113
圖 4-4	使用 Protege3.4.4 建立類別與次類別	114
圖 4-5	使用 Protege3.4.4 建立「相關知識」之實例	115
圖 4-6	使用 Protege3.4.4 建立「引擎無法起動」之實例	116
圖 4-7	使用 Protege3.4.4 建立「引擎可以起動無法發動」之實例 ..	116
圖 4-8	使用 Protege3.4.4 建立「引擎行駛中熄火」之實例	117
圖 4-9	使用 Protege3.4.4 建立「引擎怠速中熄火」之實例	117

圖 4-10	使用 Protege3.4.4 建立「引擎加速中熄火」之實例	118
圖 4-11	使用 Protege3.4.4 建立「引擎減速中熄火」之實例	118
圖 4-12	使用 Protege3.4.4 建立「引擎行駛頓挫」之實例	119
圖 4-13	使用 Protege3.4.4 建立「引擎加速遲鈍」之實例	120
圖 4-14	使用 Protege3.4.4 建立「引擎怠速抖動」之實例	120
圖 4-15	使用 Protege3.4.4 建立「故障碼產生」之實例	121
圖 4-16	使用 Protege3.4.4 建立「引擎異音檢查」之實例	121
圖 4-17	使用 Protege3.4.4 建立例子間屬性關係 (一)	122
圖 4-18	使用 Protege3.4.4 建立例子間屬性關係 (二)	122
圖 4-19	引擎故障分析查詢系統首頁	123
圖 4-20	查詢故障現象 A 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	124
圖 4-21	以故障現象 A 搜尋後所顯示之查詢頁面	124
圖 4-22	查詢故障現象 B 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	125
圖 4-23	以故障現象 B 搜尋後所顯示之查詢頁面	125
圖 4-24	查詢故障現象 C 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	126
圖 4-25	以故障現象 C 搜尋後所顯示之查詢頁面	126
圖 4-26	查詢故障現象 D 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	127
圖 4-27	以故障現象 D 搜尋後所顯示之查詢頁面	127

圖 4-28	查詢故障現象 E 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	128
圖 4-29	以故障現象 E 搜尋後所顯示之查詢頁面	128
圖 4-30	查詢故障現象 F 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	129
圖 4-31	以故障現象 F 搜尋後所顯示之查詢頁面	129
圖 4-32	查詢故障現象 G 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	130
圖 4-33	以故障現象 G 搜尋後所顯示之查詢頁面	130
圖 4-34	查詢故障現象 H 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	131
圖 4-35	以故障現象 H 搜尋後所顯示之查詢頁面	131
圖 4-36	查詢故障現象 J 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	132
圖 4-37	以故障現象 J 搜尋後所顯示之查詢頁面	132
圖 4-38	查詢現象 K 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	133
圖 4-39	以現象 K 搜尋後所顯示之查詢頁面	133
圖 4-40	查詢現象 L 及其顯示之 SPARQL 查詢指令	133
圖 4-41	以現象 L 搜尋後所顯示之查詢頁面	134
圖 4-42	自行輸入查詢語法操作頁面 (一)	134
圖 4-43	自行輸入查詢語法搜尋後所顯示之查詢頁面 (一)	135
圖 4-44	自行輸入查詢語法操作頁面 (二)	135
圖 4-45	自行輸入查詢語法搜尋後所顯示之查詢頁面 (二)	136

圖 4-46	自行輸入查詢語法操作頁面 (三)	136
圖 4-47	自行輸入查詢語法搜尋後所顯示之查詢頁面 (三)	137
圖 4-48	自行輸入關鍵字操作頁面 (一)	137
圖 4-49	進行關鍵字搜尋後所顯示之查詢頁面 (一)	138
圖 4-50	自行輸入關鍵字操作頁面 (二)	138
圖 4-51	進行關鍵字搜尋後所顯示之查詢頁面 (二)	138
圖 4-52	自行輸入兩種查詢語法操作頁面	139
圖 4-53	進行組合查詢搜尋後所顯示之查詢頁面	139
圖 5-1	匯豐汽車 eCARE 系統架構圖	145

第一章 緒論

第一節 研究動機與背景

根據中華民國統計資訊網 2010 年 11 月底臺灣地區小客車共有 5,794,558 輛，以臺灣總人口數 23,119,772 人，約每 4 人有 1 輛小客車，亦即每個家庭有 1 輛小客車，在臺灣汽車已成為每個家庭日常生活的交通工具；國際消費者組織聯盟（IOCU）所提出消費者的八大權利，消費者對有關消費之知識與技巧，有取得之權利，作為消費者的汽車車主對於汽車構造、作用原理、故障診斷及維修知識，應有知的權利；隨著電腦網路的快速發展，消費者透過網絡資源了解、檢索汽車保養維修及故障診斷知識，並從汽車製造商及領域專家得到有益的問題解答的需求也越來越多；近年來汽車診斷技術得到了快速的發展，尤其是隨著人工智能技術的迅速發展，特別是專家系統、人工神經網絡在故障診斷領域的進一步應用，為智能汽車故障的發展奠定了基礎。智能診斷技術能夠有效獲取、傳遞、處理、再生和利用診斷信息，做到充分發揮領域專家在診斷中根據各種感覺得到的事實及專家經驗進行快速推理，又能很方便地用於各種不同的診斷對象。

隨著全球資訊網（World Wide Web）的快速發展，網路成了參考服務的主要媒介與訊息來源，消費者透過網絡資源了解、檢索汽車保養維修及故障診斷知識，並從汽車製造商及領域專家得到有益的問題解答的需求越來越多；全球資訊網的發明人伯納-李（Tim Berner-Lee）於 2001 年 5 月「科學美國人」的專文中宣告，「語意網」（Semantic Web）將在未來取代全球資訊網，在語意網上不再僅是交換文件的載體，而是資源與知識檢索的對象，是可由電腦判讀的知識本體，因此需要各專業知識領域定義完善的知識本體，由領域專家、電腦工程師及使用者來共同規劃與設計，建構

汽車故障診斷系統之知識本體，因此本研究擬先建置汽車引擎故障診斷知識本體，以此作為基礎逐漸建置其他系統故障診斷之知識本體，不僅能滿足消費者知的需求，也能成為汽車故障診斷專家系統發展之基礎。因應語意網之發展趨勢，一方面滿足汽車消費者知的需求，亦能提升消費者對汽車的認知素養，同時此知識平台有助於汽車修護廠與消費者之間的溝通，減少因認知差距所造成的糾紛。

此外在知識經濟時代學生學習如何有效，如何幫助學生在腦海裡達到動態的學習成效，問題不在知識本身的累積，我們所要學習的是一套程序，這套程序可以讓我們去引導知識，把知識變成利潤所需要的創新能力，也就是加強學生怎樣運用知識的能力(曾志朗，民 90)。因此，迎合知識經濟時代的來臨必須著重教學與學習方法的革新，教導學生培養多元的能力(Tien, C. J., Tsu, C. S., Liu, T. C., 2002)。

問題導向學習(Problem-Based Learning, PBL)，係指教師在教學過程中，以實務問題為核心，鼓勵學生進行小組討論，以培養學生主動學習、批判思考和問題解決的能力(吳清山，民 91)。因此課程及教學如何規劃與實施，以培養學生的學習興趣及主動求知的精神，檢測與排除汽車故障的能力，以及未來投入汽車產業的職涯規劃，汽車故障診斷知識本體有助於學生「主動探究」的學習方式，數位學習教材提供學生自我學習的便利性(Ko, C. P., Chuang, C. P., 2006)藉由教師的引導學生能主動蒐集資訊，進而思考、判斷而實際解決汽車故障問題。

經濟合作暨發展組織 OECD (Organization for Economic Cooperation and Development)，在知識產業範疇中，將汽車歸類為中科技產業，汽車是綜合性的工業產品，涵括機械、電子、材料及能源等學門的資訊與技術，汽車技術的發展一日千里，對汽車修護專業技師，也形成了莫大的挑戰，

必須不斷地學習，了解汽車新式設備的功能及汽車專用儀器的使用，提升汽車修護技術的能力，以因應新型汽車科技的發展，汽車維修人員必須有終身學習的理念、主動求知的精神，培養使用電腦專用儀器，檢測與排除汽車故障的能力，能具備汽車專業維修的關鍵技術，就能取得市場競爭的優勢，贏得消費者的信賴；由於顧客對服務水準要求的提升，以及汽車應用科技的進步所帶來技術知識快速的累積以及對汽車修護知識與技能水準要求的提高的衝擊，從事汽車修護的業者，必須能快速的反應與適時的調整經營方式與策略來面對這種改變，以繼續創造企業的利潤。因此，如何提供完善的顧客服務，如何將專業技師的類比知識轉換成為可以大量複製的數位專業知識，如何有效率的提升保修品質與充分的運用數位專業技術知識，應是汽車維修業未來努力的方向(Ko, C. P., Chuang, C. P., 2010)。

知識可分成內隱和外顯兩大類，所謂外顯知識是指條理且系統化的知識，因此很容易傳播、分享，如產品規格、科學方程式等等；而隱性知識則是高度個人化，不容易表達傳播；隱性知識常深植於行動或技藝中，目前多以信念、觀點等心智模式呈現。汽車故障診斷知識是一項含有複雜知識的非結構性工作，其知識內容涉及故障的現象、起因、診斷、推理方法與維修建議等，尤其是不同的專家對汽車故障診斷的方法也不盡相同，有的診斷方法甚至利用了許多難得的經驗，因此在整個汽車故障診斷系統的領域知識中，各知識概念間存在著許多複雜且難以具體化的關聯。汽車修護業至今都是師傅經驗口耳相傳，屬於 OECD 所定義的隱性知識，隱性知識隨著知識所有者離職就會跟著消失，對企業和專業技師都是莫大損失；目前保養廠技師師徒相授、口耳相傳仍是主要的維修經驗來源，專業技師在業績壓力下，無暇分身指導別人，特別在引擎故障診斷方面，技師雖然可參閱原廠修護手冊，並藉由教育訓練方式來培養維修能力，但面臨實際

引擎故障診斷，仍靠專業技師的經驗，完成精準的故障排除。

由於台灣新車市場飽和，業界殺價激烈，新車銷售利潤微薄，保養維修才是汽車修護廠未來主要的發展方向，對於消費者而言，有完善的售後服務系統，才能贏得消費者的信賴，提升對該車種品牌的忠誠度與滿意度。目前汽車修護廠面臨的問題，在顧客方面包括等候服務時間長、有些車廠非由資深專業技師來擔任，而以善於應對的人員來擔任接待，因此接待人員本身的專業性不夠，無法快速且滿意地回答顧客的深入問題，問診時間因而拉長，甚而發生技師重複問診的情形，造成顧客失去對車廠的信賴；在員工方面包括問診處方的正確性，若問診是由專業不足的接待進行，資訊由顧客經接待再傳達至技師端，很容易造成扭曲，技師在進行維修作業時，經常會發現許多處方以外的問題，需要花費相當大的功夫，進行全車檢查，才能抓出車輛真正的問題所在，造成維修作業時間的延長，無法明確掌握車輛的保修狀況及出廠的確切時間，支付保修費用之時，常與當初的估價有出入，完修後車輛問題仍未獲解決而需回修，造成顧客的報怨甚至於流失而不在回廠保養維修。

因此如何藉由與汽車修護專家的訪談，以發掘出其汽車引擎故障診斷的內隱知識，並且據此以本體論為基礎，建立汽車引擎故障診斷的知識庫框架，以作為汽車消費者學習與了解汽車引擎故障診斷的知識平台，提供車廠接待人員問診判斷之專家知識輔助，並作為語意網推展及專家系統發展之基礎，為本研究之主要動機與背景。

第二節 研究目的

基於汽車已成為臺灣地區每個家庭普遍使用的交通工具，消費者對汽車保養維修知識的需求日益殷切；另外汽車科技的發展、操控使用的功能，不斷地推陳出新，隨著資訊科技網路的蓬勃發展，在美國加州，從1998年份起所有車款已配備車載診斷系統(On Board Diagnostic 簡稱 OBD)系統，安裝於所有車輛，並用來決定車輛排放油氣相關控制系統的操作條件、診斷項目及功能，對所有製造廠家，將使用相同的傳遞過程來蒐集進行編輯，得出相同的診斷結果，透過 MIL(Malfunction Indicator Lamp)故障指示燈來顯示，研究者認為汽車引擎故障知識本體的建置，能為專家系統之發展奠定基礎，對於實施問題導向學習，同時對於汽車修護廠在發展 e 化知識管理及員工教育訓練亦有助益，協助車廠接待人員在最短的時間內，做出最準確的診斷，減少顧客在廠內的停留時間，發揮保養廠車位的最高效益；並能隨著語意網的發展，提供消費者查詢檢索的專業知識。基於以上之動機與背景，本研究有五個目的：

- 一、發掘汽車修護專家之內隱知識。
- 二、探討汽車引擎故障診斷的知識本體內涵。
- 三、建構汽車引擎故障診斷知識本體模型。
- 四、發展語意查詢系統。
- 五、評估網路查詢表單介面在教育及訓練的應用。

第三節 待答問題

本研究以知識本體相關理論為發展工具，並以汽車故障診斷知識本體為研究內涵，建構並發展汽車引擎故障診斷知識本體，進行過程中針對本研究的目的提出待答問題，茲列出待答問題如下：

一、發掘汽車修護專家之內隱知識。

1. 如何界定汽車引擎故障診斷的範圍？
2. 如何引導發掘出汽車修護專家故障診斷之內隱知識？

二、探討汽車引擎故障診斷知識本體內涵。

1. 如何選擇並定義汽車引擎故障診斷知識本體的領域與範圍？
2. 如何考慮現有汽車引擎故障診斷可再使用的本體結構？
3. 在汽車引擎故障診斷知識本體結構中如何舉出重要的元素項目？

三、建構汽車引擎故障診斷知識本體模型。

1. 將汽車引擎故障診斷體系中各階層如何定義並分類？
2. 如何定義汽車引擎故障診斷知識本體各階層知識、分類項目關係、屬性等等？
3. protégé 3.4.4 軟體有那些特性與功能？
4. 如何利用 protégé 3.4.4 軟體來建構所發展的知識本體？

四、發展語意查詢系統。

1. 如何設計語意查詢系統？
2. 網頁表單介面使用與操作的便利性如何？

五、評估汽車引擎故障診斷知識本體在企業界的應用。

1. 汽車引擎故障診斷知識本體之完整性如何？
2. 汽車引擎故障診斷知識本體之準確度如何？
3. 查詢系統之完整性、便利性、實用性如何？

第四節 研究範圍與限制

本研究以汽車引擎故障診斷知識本體為研究核心，探討汽車引擎系統故障領域的知識本體，因此本研究範圍僅以目前市面上車輛佔有率較高的汽油引擎小客車為主，且僅就汽車引擎系統故障頻率高的故障現象問題作探討。

第五節名詞解釋

一、本體論 (Ontology)

本體論又稱為知識本體論 (Ontology)，是描述領域概念之明確規格，本體論可視為是概念 (Concept、Object 或是 Class)、屬性 (Attribute、Property、Slot 或是 Role)、實例 (Instance) 與關係 (Relation) 這些元素的組合。

二、語意網 (Semantic Web)

是由全球資訊網的發明人伯納-李 (Tim Berner-Lee) 提出的一個概念，是一個新的網路內容形式，採用新一代網路 3.0 應用技術，就是以描述語言來敘述網路上能夠被電腦所理解的語意，讓網路搜尋成為一個更有意義、更互動的經驗。

三、汽車引擎故障診斷 (Automotive engine fault diagnosis)

汽車引擎故障診斷是指汽車引擎系統失去其應有的正常功能，經過檢測確認故障原因與故障源後，期能經過維修後恢復汽車系統的正常功能。

第二章、文獻探討

第一節 本體論 (Ontology) 探究

本體 (Ontology) 從哲學的角度探討世界萬物的存在，是研究世界上的各種實體以及它們是怎麼關聯的科學，認為真實的世界是由許多不同的實體所組成，每個實體都能依據特徵，以結構化的方式進行分類；在電腦資訊方面，則是將實體分成不同的領域，並獲取某一領域的知識，描述該領域的概念，以及這些概念之間的關係。

一、本體的定義

Ontology本體論的概念最初起源於哲學領域，原指「以系統化的方法解釋世間萬物的存在」，在哲學上為探討「存在 (being)」的一門學問，古希臘哲學家亞里士多德定義Ontology為「對世界客觀存在物的系統的描述，即存在論」，主要目的在探討宇宙間萬事萬物存在的本質，如質量、數量、時間等，解釋所有存在事物的性質、必要的特徵以及關係 (Maja, 2009) 近年來成為電腦科學所探討的主題，一般而言本體論一詞被應用到人工智慧後，是用來描述人類腦中的知識，常被應用於知識管理。最常被引用的本體定義為Gruber (1993) 所提出，Gruber認為本體論是一個共享概念之正式且明確的規格；Guarino (1998) 提出本體論是一套邏輯公理，用來說明字彙的延伸意義；知識本體可以作為知識表達的基礎，避免相同的領域知識被重複的分析，並且有統一的術語和概念去實現知識共享的目的。Daconta, M. C., Obrst, L. J. and Smith, K. T. (2003) 則認為本體論是以共同的字及概念，來描述及表達特定領域的知識。

Studer, R., Staab, S. (2009) 認為Ontology是共享概念模型的明確的正式化規範說明，包含四層含義：概念模型 (conceptualization)、明確

(explicit)、正式化 (formal)、共享 (share)。Gavrilova 等 (2006) 進一步指出「概念化 (conceptualization)」是指對現存的某個現象或領域的確定現象之相關概念抽象模型；「共享 (sharing)」是指本體論是一個共享的部份，屬於群體而非個人；「正式的 (formal)」是指本體論是機器可以讀的、可以理解的；「明確的 (explicit)」是指本體論的概念形態及限制以明確的方式表示出來。茲以圖2-1來舉例說明概念化的過程：

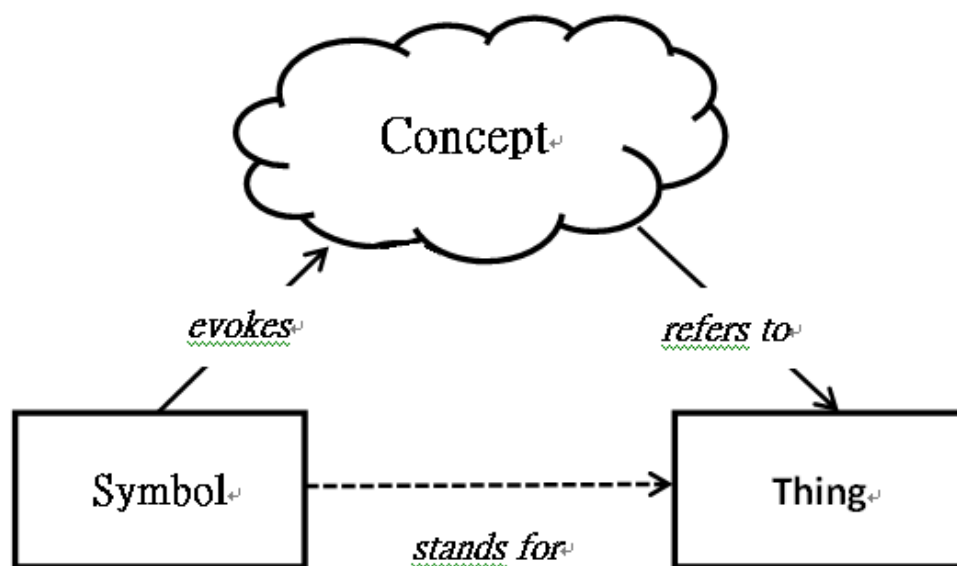


圖2-1 概念化的過程 (Maedche, 2002)

根據一個符號或字彙喚起一個概念，再根據規範來參照不同領域之真實事物，如Jaguar有些人認知為汽車，有些人則認知為動物，因此一個符號可能產生不同的認知，若加以規範也就是正規化後，符號或字彙所代表的概念更為明確。

Guarino 與Giaretta分析了許多有關ontology 的研究報告，彙整出七種ontology 的解釋 (Hepp, 2008)：

- 1、把ontology 當成是一門哲學上的學科。
- 2、把ontology 當成是一種非正規的概念系統。
- 3、把ontology 當成是一種正規的語意說明。
- 4、把ontology 當成是一種概念化的規格。
- 5、把ontology 當成是一種經由邏輯理論所表現出的概念系統。
- 6、把ontology 當成是一種邏輯理論中所用的字彙。
- 7、把ontology 當成是一種邏輯理論的後設規格。

二、本體的成分

本體論不單只是由一個個的概念所組成，還包含了概念對應到的實體以及概念的特徵等，其目的主要是呈現「知識的模型」、將知識以本體論的形式表達出來。當我們使用ontology 來描述特定領域下的知識，可把ontology視為是概念(concept、object 或是class)、屬性(attribute、property、slot 或是role)、實例(instance)與關係(relation)這些元素的組合；本體的組成為概念(concepts、classes)為一抽象的集合，屬性(properties、attributes)為物件的特徵，實體(individuals、instances)實際的物件，關係(relations)把屬性用在串聯兩個概念或實體，以下分別說明這些元素：

(一) 概念：concept 就是以多個底層物件所組成的範圍，亦即由多個字彙(vocabulary)所組成的集合，這個集合能夠作為一個概念性的描述，描述出主題的基本範圍，透過這個集合能讓系統了解到定義concept 所代表的意思。

(二) 屬性：屬性可以當作是該物件的一個描述，描述該物件的特性或特徵，在物件間會有各種關係存在，而且每一物件本身也會有各種屬性存在。實際上，物件擁有屬性所建構出整個ontology 的資料架構，在應用

上將提供更為多元及有用的訊息，可得知concept 與其他的concept 之間的關係。

(三) 實例：實例可以用來更清楚的表達上層的concept，並繼承某些上層concept 的屬性，當然，實例也可以擁有自己更細微的屬性來表示與其它實例的差異之處，instance是用來更清楚的表達concept，所以通常在ontology 架構中最底層的部分來定義instance。

(四) 關係：當建構出整個Ontology 的架構之後，除了清楚的描述出物件與物件屬性之外，還可以為這些物件定義其彼此間所有的關係，透過領域專家以人工方式提供一個有系統的知識領域架構，這個架構可以用來描述整個領域中的抽象結構與關係，提供相關應用系統上的使用與共享。

Noy, N. F., McGuinness, D. L. (2001)認為本體論的構成要素有：class、slot、facet、instance。

1. Classes：領域內的概念，比如汽車這個class 是表示所有的車。Class 可以有subclass 代表特定的概念，例如汽車又分為客車、貨車。
2. Slots：有時稱為roles或properties用來描述類別或是實例的特性。
3. Facets：slots 的限制。
4. Instances：在本體論中是概念對應的實例，形成本體論的知識庫。

Daconta (2003) 等人認為本體論應包含以下這些元素：

1. Classes：對於有興趣的領域所定義出普遍的事物(general things)。
2. Instances：獨特的事物(particular things)。
3. Relationships：事物之間的關係。
4. Properties：事物的屬性或是屬性值。
5. Functions and Processes：事物所牽涉之過程或是函數。
6. Constraints and Rules：事物的限制或是規則。

本體的成分可以簡化成三組名稱。當本體以自然語言表示時使用 concept、attribute、value 與 instance；在物件導向環境或本體工具中，使用 class、slot、facet 與 instance；在中文環境下，則使用概念或類別、屬性、值與實例等；至於關係則是指概念與概念之間的 isa 或 part of 關係（溫瑞烘，民98）。

三、本體的分類

本體若概念主題來分類，可分為四種類型，如圖2-2所示，分別為上層本體（top-level ontology）、領域本體（domain ontology）、任務本體（task ontology）及應用本體（application ontology）（Studer, et. al. 2007）；分別說明如下：

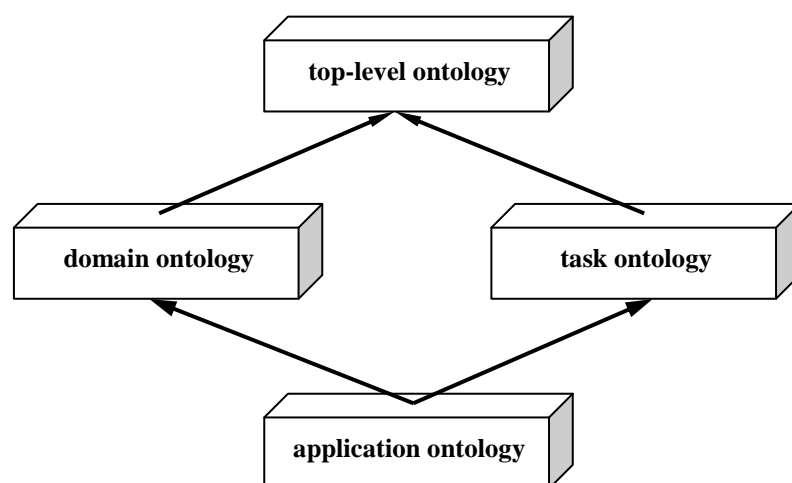


圖 2-2 本體的類型

1. 上層本體（top-level ontology）：用來描述非常抽象與一般性概念，對所有存在的事物，採用哲學的見解，給予一般共識的通稱，如時間、空間、過程等，這些都是屬於上層本體的範疇。
2. 領域本體（domain ontology）與任務本體（Task ontology）：領域本體是指在特定領域內所獲取的知識，如醫學、地理等，許多領

域本體都已發展完成，如藥學、遺傳學、環境科學、旅遊資訊、文化遺產、博物館展訊等本體；任務本體則為特殊任務的知識，如診斷或裝配等，也發展出任務的規畫流程、科學領域監測系統、人工智慧家系統、飛彈巡弋系統等本體。

3. 應用本體 (application ontology)：此本體提供具體的詞彙，在特殊應用的文件中，來描述特定任務的規則，如在機械工程領域中，某元件在診斷及維護任務中的功用，以及在製造裝配流程中的備用功能。

Bullinger (2008) 則將本體分成：

1. 應用本體 (application ontologies)：為特殊應用所定製的本體。
2. 任務本體 (task ontologies)：為某任務所涵括的字彙與知識。
3. 領域本體 (domain ontologies)：領域知識與普遍認同理解的常識。
4. 通用本體 (general ontologies)：在事情、事件、時間、空間、因果關係等的基本解釋。
5. 表徵本體 (representation ontologies)：保持原初正式化知識的習慣用詞。

Fensel (2004) 將本體分類為：

1. 領域本體 (domain ontologies)：根據於特定型式領域的知識，如電子、醫藥、機械、數位領域等。
2. 後設資料本體 (meta data ontologies)：如都柏林核心元數據DCMI (Dublin Core Metadata Initiative) 提供線上資料庫描述字彙。
3. 一般或常識本體 (generic or common-sense ontologies)：是關於一般性知識，提供基本概念與解釋，如時間、空間、狀態與事物

等。

4. 表徵本體 (representation ontologies)：係用來陳述本體應該如何表示，如框架本體 (frame ontology) 定義本體的框架式表示法，包括框架 (frame)、屬性 (slot)、屬性限制 (slot constraint)，允許知識以物件導向或框架基礎方式表示。
5. 方法及任務本體 (method and task ontologies)：描述可能產生的問題與特殊問題解決的方案，或執行任務的方法。

鍾正男 (民 93) 提出本體又稱為知識本體，區分為三類，可以根據需求選用不同的知識本體：

1. 上層知識本體 (top-level ontology)：描述最一般化的概念，例如空間、時間、事件、行動等，獨立於特定的問題與領域，作為大眾溝通的工具，可以說是真實世界中的常識。
2. 領域知識本體與作業知識本體 (domain ontology and task ontology)：定義或描述特殊領域，如圖書分類的相關知識，領域知識本體如同專家的專門知識，每一份專業知識都記載該領域中的事物。
3. 應用知識本體 (application ontology)：使用屬性、關係進行定義與描述真實世界中特定領域的知識。

總而言之，ontology 原為哲學上探究客觀事物存在的本質，而加以歸納分析的學說，隨著資訊科技與電腦科學的發展，成為學術領域知識本體的範疇；本研究汽車引擎故障診斷知識本體，應屬於汽車領域，也偏向應用與任務本體，針對汽車引擎故障現象來加以描述，並以故障原因與相關說明之問題解決方法來設計。

第二節、語意網 (Semantic Web)

語意網是新一代的網路資訊表達方式，希望在現有的 Web 上增加語意訊息，將網路資訊有效整合，提供更精確的自動化資訊服務。自 1998 年 Web 的發明人暨 W3C 主席 Tim Berners Lee 提出 Semantic Web 之後，相關研究在國際上受到相當的重視，Berners、Hendler 及Lassila(2001)三位學者在2001年5月的科學美國人期刊上提出新一代網路趨勢，認為語意網將成為下一代的網際網路，主張未來網路的發展應該從目前提供給人類閱讀的網頁模式，轉變成為讓電腦也能理解資料內容的網頁模式，並進一步結合知識架構，讓電腦能具有學習與推理的能力，使電腦能更主動地利用網頁內容，精準地提供使用者更多的服務；在語意網之上，資訊被賦予完整的意思，促進電腦和人類間共同合作。其基本概念是對全球網上的資料加以定義並且連結，使得這些加工後的資料，有利於各種應用能夠有效的找到所需的資料、執行自動化、整合、及再利用的工作，以提供一個全球性共通平台，使資料可讓自動工具如機器和人類都能分享及處理。Jeffrey(2009)更提出網路進展的四個主要波段如圖2-3所示，從個人桌上電腦(PC)時代，進展到全球網際網路時代(World Wide Web)，再推展到目前的語意網(Semantic Web)世代；而四個波段從使用桌上型電腦發展到Web1.0，經由HTTP(Hypertext Transmission Protocol)超文件傳輸協定管道傳送HTML(Hyper Text Markup Language)超文件標記語言，爾後發展到XML(eXtensible Markup Language)可擴充性標記語言，電腦間可互相交談；到Web2.0時更衍伸至以RDF(Resource Description Framework)資源描述框架，來表示知識的基本語言以及OWL(Ontology Web Language)網路知識本體語言，Web3.0時代則進入語意網的世代，電腦能理解人類的語言提供基於用戶偏好的個性化聚合服務、信息檢索的高精準

度、搜索引擎的智能化以及多種終端平臺、跨網站和跨語言即時交互的信息服務等。

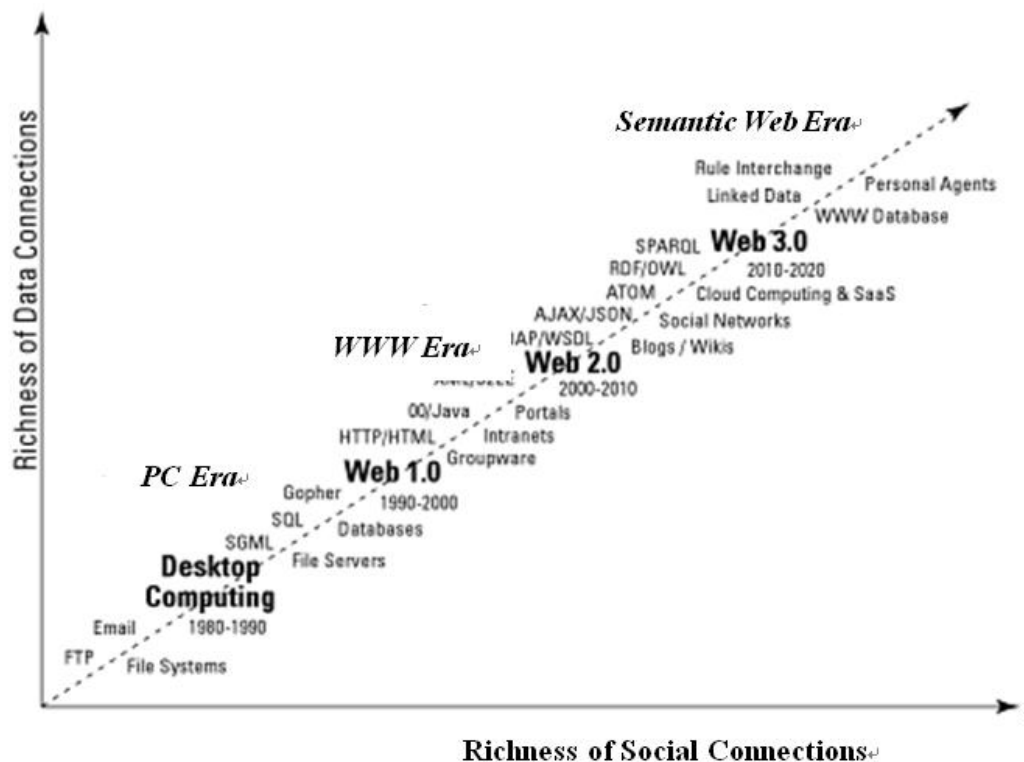


圖 2-3 網路技術發展的四個主要階段(Jeffrey, 2009)

Cardoso (2007) 將網路技術的演進區分為下列四個階段，如圖2-4所示。

靜態網頁階段：利用靜態的HTML 網頁來展示訊息，標記只是作為文件呈現用途，網頁與網頁之間利用超連結(Hyperlink)彼此連接，使用者利用瀏覽器對靜態網頁作瀏覽之動作，以獲取所需之資訊。

動態網頁階段：因靜態的網頁僅有資訊展示之功能，所以缺乏互動性。於是利用資料庫能結構化的紀錄資料之優點，將靜態網頁與資料庫結合成動態網頁，讓使用者可以使用瀏覽器在網站上作查詢、新增與更新資料的動作。

語法形式的網路：XML簡單、嚴謹、彈性及可轉換性，電腦之間資料可互相往返交談，達成了資訊系統整合的目的，甚至引導出網路服務(Web Services)技術，提供豐富的自動化服務。

	Static	Dynamic	Syntax	Semantic
Encoding	HTML	+RDBMS	+XML	+RDF/OWL
Creation	Manually	Generated by server-side applications	Generated by applications based on scheme	Generated by applications based on models
Users	Humans	Humans	Humans and applications	Humans and applications
Paradigm	Browse	Create/Query/Update	Integrate	Interoperate
Applications	Browsers	Browsers	Process Integration, EAI, BPMS, Workflows	Intelligent agents, Semantic engines

圖 2-4 網路技術的演進 (Cardoso, 2007) (吳育賢, 民98)

語意形式的網路：電腦可以了解網頁資訊並自動處理、交流與分享，或透過軟體代理程式從網路上擷取必要之資訊，節省瀏覽、過濾、篩選網頁所需之時間，提升到以知識導向的服務，如概念式搜尋、語意瀏覽、個人化服務等；它使用了RDF/OWL 作為語意網路的知識本體語言，讓語意網程式作查詢、推理、擷取資訊以及自動處理文件的內容，紓解現今資訊爆炸的困境。

一、語意網的概念與應用

語意 (Semantic) 根據韋氏字典的定義是指字義、符號或組合符號的含義或關係，從資訊系統的觀點則是定義為有明確意義有用的資訊

(Kashyap, 2008)。語意網是全球資訊網 (WWW) 的擴展，有別於目前的全球資訊網路，只是人們交換文件的平臺與載體，電腦不需要瞭解文件的內容，而是以現有的網路為基礎設施再加入其他的技術，將資料的意涵定

義得更明確，以實現讓電腦也能理解人類語意的目標，語意網的「語意」並非語言的語意，它的核心是透過給全球資訊網上的文檔(如:HTML)添加能夠被電腦所理解的語意(Meta data)，從而使整個網際網路成為一個通用的資訊交換媒介。Grigoris等(2004)提出語意網的目標使知識管理系統更先進，知識根據其含義在概念裏被組織起來，能自動維護將不符合此概念的新知識排除於系統之外，並且能提供更人性友善的查詢介面，詮釋標記將從網路資源的資料中檢索及標出，以及運用知識本體來協助網路資源搜尋、邏輯推理，詮釋擷取出的資訊。蔡永橙等指出(民96)，要讓電腦能閱讀，每一個網頁資源上要有一個自己的「知識本體」，以提供其內容的描述和定義，電腦就可以從網頁上的描述和定義瞭解其內容。陳仲彥(民97)則認為「語意網」就是要讓電腦看懂「語意」，其運作的基礎在於詞彙網路(WordNet)的建置，並釐清各個詞彙之間的詞義關係，包括有：反義關係(antonymy)、上位關係(hypernymy)、下位關係(hyponymy)、整體部分關係(holonymy)、部分整體關係(meronymy)、轉指關係(metonymy)、近義關係(near-synonymy)、同義關係(synonymy)、方式關係(troponymy)等，能夠依照使用者所欲檢索之不同屬性關係、而找出相關之文獻資訊資源。Jeffrey(2009)從不同面向視語意網為網際網路的升級、提供商業軟體使用之詮釋標記科技、社會運動所促成之開放資源以及新世代的人工智慧，建構Web3.0時代。

綜上所述語意網主要提供一個共同的資源描述框架，以促進網路資源的整合，並藉由電腦瞭解資訊內容的意義，來主動增加資訊被連結與運用的機會，以及更有效率的資訊存取與分析；語意網的目標就是使用一個標準的知識本體語言來表達概念、提供資料再利用及共享資源描述框架，以促進系統整合，希望把網路應用提升到一個新的層次，把知識內容加入到

搜尋引擎可以辨識的資料項目中，讓電腦也能看懂語意，如此一來電腦便能更加自動化、更加具有智慧地為人類做出更多的服務與貢獻；藉由語意網技術整合現有網路上的各種服務，語意網將可在資訊爆炸的時代中，提供另一個精準又有效率的資訊鏈結網路，讓全球資訊網成為一個真正的智慧型網路。

二、資源描述框架 (Resource Description Framework, RDF)

語意網採用資源描述框架(Resource Description Framework) 是 W3C 主導而發展出來的一種通用描述語言 (Lacy, L. W. 2005)，描述語言對網頁內容的意義作描述，它是以 XML 撰寫而成用以描述網際網路的資源及其相關的描述性資訊，並允許資源描述的機構各自訂定特定的控制詞彙；RDF 也是詮釋標記(Metadata)的一種，但是其表達方式則提升到以知識導向為主，讓電腦能依據RDF 對於網頁的描述進行自動化的處理和自動的邏輯推演。

Berners Lee 1999提出語意階層網架構(The Semantic web “Layer Cake”)，如圖2-5所示。此架構藉由將高層次的語言所使用的語法，建構在低層次的語意基礎上，以層層相連的方式來逐步實現。

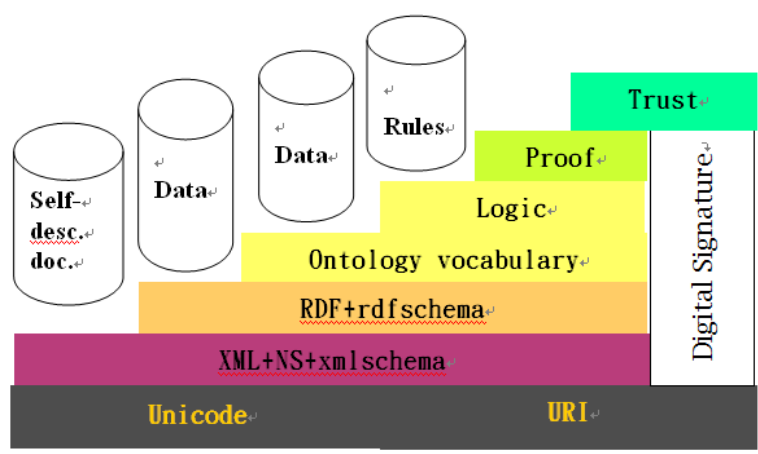


圖 2-5 語意網階層架構 (Dragan, G. Dragan, D., Viadan, D., 2009)

RDF由RDF模型與RDF語法兩部分構成，RDF模型的三元組分別為主詞 (Subject)、述語(Predicate)、受詞(Object)，RDF利用資源(Resource)、屬性(Property)和值(Statement)來描述物件彼此間的關係，並提供簡單的語意，所有能用RDF表達方式來表述的事物都可稱為資源。資源可以是整個網頁，也可以是網頁中的一部分，例如文件中的某個HTML或XML，利用URI(Uniform Resource Identifier，通用資源標誌碼)來給予所有被描述的資源唯一的識別資料，讓被描述的資源名稱不會重複元素；性質是用來描述資源的某一個特定構面，如特徵、屬性或關係。每一個性質都有特定的含意，規定了它取值的範圍、所能描述的資源的類型，以及與其他性質之間的關係，RDF的模型就是由節點(node)與弧線(arc)所構成，節點表示資源，而弧線表示屬性，利用語句中的屬性(Property)和值(Value)，來描述資源及資源與資源之間的關係。以圖2-6 RDF簡單語句來說明其架構。

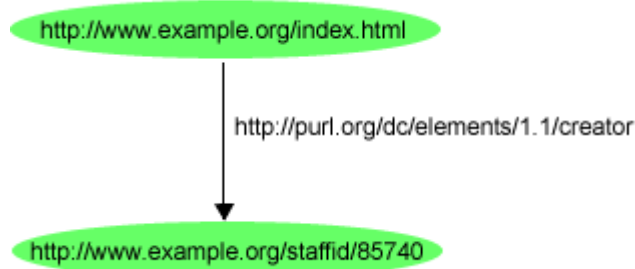


圖 2-6 簡單RDF語句 (Miller, E., Manola, F. 2004)

資源Resource (Subject) :

<http://www.example.org/index.html>

屬性Property (Predicate) :

<http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>指建置者

值Value (Object) :

<http://www.example.org/staffid/85740>指建置者識別號碼

另外也可以多項描述屬性及值用於同一資源，如圖2-7所示。

資源Resource (Subject)：

<http://www.example.org/index.html>

屬性Property (Predicate)：

<http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>指建置者

<http://www.example.org/terms/creation-date>指建置日期

<http://purl.org/dc/elements/1.1/language>指使用語言

值Value (Object)：

<http://www.example.org/staffid/85740>指建置者識別號碼

<August 16, 1999>日期

<en>英文

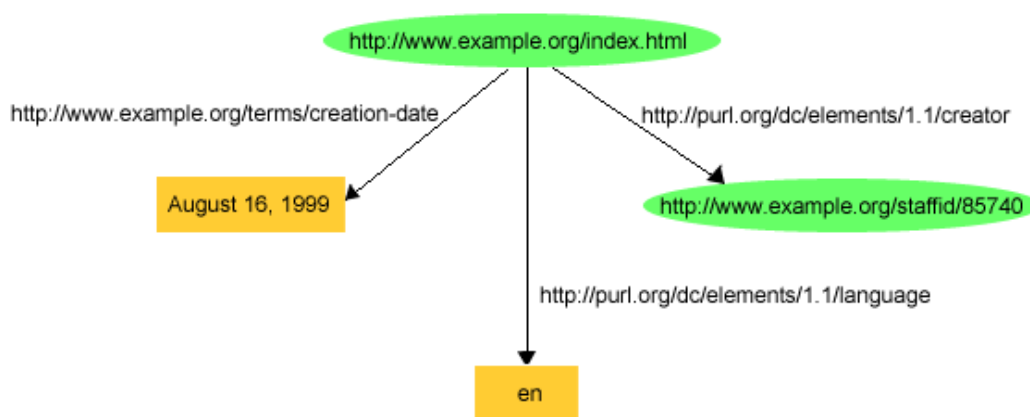


圖 2-7 RDF多項描述屬性及值用於同一資源(Miller, E., Manola, F. 2004)

雖然RDF的敘述以圖形表示，適合人們的閱讀與解釋，但是使用在電腦機器上就不是非常方便資料交換。於是利用文字敘述的權宜方法，稱為三元組 (Triples) 來描述資源，它的表示方式跟圖形顯示之順序相同 (資源—屬性—值)，只是以文字取代模型圖上的節點與弧線，並顯示為「物件

「屬性-值」，我們說明如下：

1. 每一個物件就是一項資源，而每項資源都有固定的 URI。
2. 每項資源之間利用屬性連接，這項屬性即為資源間的關係。
3. 最後的值（屬性值），亦可為另一項資源，也可能是一段文字描述。

以圖2-7為例，其敘述的三元組表示如圖2-8所示。

物件	屬性	值
<http://www.example.org/index.html>	<http://purl.org/dc/elements/1.1/creator>	<http://www.example.org/staffid/85740>
<http://www.example.org/index.html>	<http://www.example.org/terms/creation-date>	August 16, 1999
<http://www.example.org/index.html>	<http://purl.org/dc/elements/1.1/language>	en

圖 2-8 以三元組描述資源

為了簡化上述每個物件前都必須加上URI 的寫法，Tim Berners-Lee 於2006 年提出新的寫法，稱為Notation 3（簡稱N3），主要就是簡化了RDF 三元組的敘述，在同一語言裡將資料與邏輯完美呈現，利用定義名稱空間（Name Space）的方式，將每個URI 定義成相對應的前置詞（Prefix）。以N3 的形式註寫時，若是在往後的敘述中有提及該物件，前面就毋須加上冗長的URI，而只要加上前置詞即可，描述方式如圖2-9所示。

```
prefix example : <http://www.example.org/index.html >
prefix pro : <http://properties.org >
Prefix val : <http://www.value.org >
example : index      pro : creator      val : staffid/85740
example : index      pro : creation-date  val : August 16, 1999
example : index      pro : language     val : en
```

圖 2-9 以N3描述資源

前三行利用（prefix）前置詞以定義名稱空間，例如：

以example代表<http://www.example.org>，
因此<http://www.example.org/index.html>可簡化成example:index。
下面三行為「物件－屬性－值」的敘述，其中example:index為物件，pro:creator、pro:creation-date、pro:language為屬性，val:staffid/85740、val:August 16, 1999、val:en為值。

為了避免使用RDF做出無意義的資源敘述，W3C 推薦使用RDF 的字彙描述語言RDF Schema，它提供RDF 使用的規範，使用者可自訂一些詞彙來描述資源，它可描述特定領域類別（Classes）與次類別（SubClasses）之間的關係，如rdfs:Class “Vehicle” rdfs:subClassOf

“Sportscar”；指定類別所擁有的屬性如rdfs:Property “Power”

“NumberOfSeat”等（Maier，2009）。這樣的規範可以使RDF Schema 可以進行推論、搜尋的工作，並且它允許使用者建立階層式的概念及屬性關係，具有Ontology 的雛形。

三、網路知識本體語言（Web Ontology Language, OWL）

OWL是在2003年由W3C為使知識本體語言標準化、規格化所發展推薦使用的知識本體描述語言，它具有明確詳述語意和關係的XML 表達能力，能描述類別以及類別在網路文件應用上的繼承關係，RDFS僅使用領域

（Domain）與範圍（Range）來限制次類別階層與屬性階層，OWL則添加更多對類別及屬性的描述詞彙，包括類別間的關係如分離（Disjointedness）、基數如確切值（Exactly One）、相等、更多屬性的類型與特徵如對稱

（Symmetry）以及列舉類別的數目等（Alesso，2006），OWL可被用來明確表示詞彙中屬性的涵義及屬性間的關係，如圖2-10 所示。

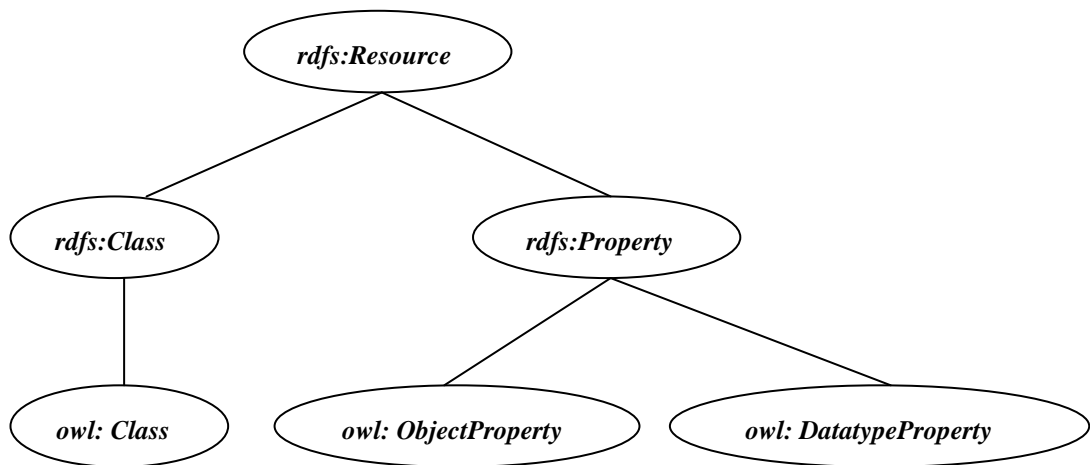


圖 2-10 顯示OWL與RDFS次類別間的關係 (Alesso, 2006)。

OWL 並不是要取代RDFS，只是在加強RDFS 的語法功能，擴展出更多類別與屬性的定義，提供新的原則來定義類別與屬性的特性與限制

(Breslin, 2009)，因此W3C 提出下列三種次語言 (SubLanguages)，以作為應用層面上的區隔：

OWL Lite：RDFS的擴充，提供給僅需要簡單要求分類層次的使用者，是一個表達能力最為精簡的OWL 語言，在複雜度最低的優點下，表達能力不夠豐富也就是它的缺點，如基數值只能是0或1。

OWL DL (Description Logic)：提供需要最大推理能力和確保推理能力下最大的表達能力，亦即在提供最強推理力的前提下，擁有完整的OWL 語言架構，但加入許多特定的規範限制，如類別 (Class) 不能同時是屬性 (Property) 或實例 (Individual)。

OWL Full：包括了所有OWL、RDFS的字彙，提供給使用者需要最大的表達能力和完全自由的RDF 語法，但是沒有推理能力的保證。

四、查詢語言

W3C 於2007年推薦SPARQL (Simple Protocol and RDF Query Language)

作為對應於RDFS 的查詢語言。SPARQL 為W3C 語意網下DAWG (RDF Data Access Working Group) 部門所發表，並且迅速被採用而於於2008年1月15日成為標準化查詢語言 (Virgilio, 2010)。SPARQL是用來從RDF 圖形中獲得資訊的查詢語言，甚至可以借由這些資訊建立新的圖形，SPARQL分成三部分，配合型式部分、解答修正部分以及輸出部分 (Isabel, 2006)。

SPARQL 的基本語法如圖2-11 所示，查詢結果如圖2-12 所示，我們以前面所示之N3資源圖形作為說明如下 (蔣冠倫, 民98)：

1. 定義命名稱空間：如 N3 格式，先定義命名空間前置詞以代替冗長的URI。在此範例中，因為只用到「pro」屬性，因此只需定義Prefix example：
<http://www.example.org/index.html>。
2. 在 Select 查詢條件中定義並描述資源，此資源可以參考在Where { } 當中的敘述所使用的條件。以此為例，Where{ }使用了兩項資源：? example 及? creator，因此，為了查詢結果可以回應這兩項資源，在Select 條件中，定義了? example 及? creator。
3. 接著，以類似 SQL 的查詢語法，加入 Where 之查詢條件 {? Example pro: creator ? creator} 其中的 pro: creator 代表兩項資源間的關聯屬性，整個查詢的語句意義為：查詢任何一組關係資源中有兩項資源的屬性關聯為 pro: creator。

```
Prefix example : <http://www.example.org/index.html >␣  
Select ?example ?creator␣  
Where {␣  
  ?Example pro : creator ? creator␣  
}␣
```

圖 2-11 SPARQL 基本查詢語法

example	creator
http://www.example.org/web.	http://www.value.org/ 85740

圖 2-12 SPARQL 查詢結果

第三節 汽車引擎系統

一、汽車科技發展

汽車為科技產物，發展技術日新月異，如引擎科技部分之指紋起動系統、聲控系統；車輛操控部分之主動、被動安全系統，人車介面系統；能源科技部分之油電混合系統、燃料電池系統等；汽車是綜合性的工業產品，涵括機械、電子、材料及能源等學門的資訊與技術，汽車技術的發展一日千里，除了飛行之外，以前的科幻今日幾乎都已實現，而汽車工程新科技的開發與設計，液壓和機械組件將由電子元件取代，且汽車電子系統的應用，包含了資訊、娛樂、傳輸、整合、甚至安全等功能，在主要汽車集團的競爭帶頭下，汽車電子科技將呈爆炸性發展（資料來源：工研院產經中心）。汽車科技之發展潮流以設計製造之觀點而言，動力系統之設計追求高性能、高功率密度(BHP/cc)、低公害（震動、噪音、污染）、省油化之引擎；未來汽車因石油價格高漲，氫燃料之普及供應，燃料多樣化發展等影響；小型汽車將朝純電動車、氫油混合車、氫內燃機車、油電混合車、燃料電池混合車、太陽能車…等多樣化發展；為供應大量汽車電子元件的電力需求，電壓將由目前之12V系統轉為42V系統；未來內燃機汽車將逐漸減少，燃料電池汽車將快速增加，未來汽車科技的發展形貌與汽車技術及產品的發展，分別由圖 2-13、圖 2-14 所示。

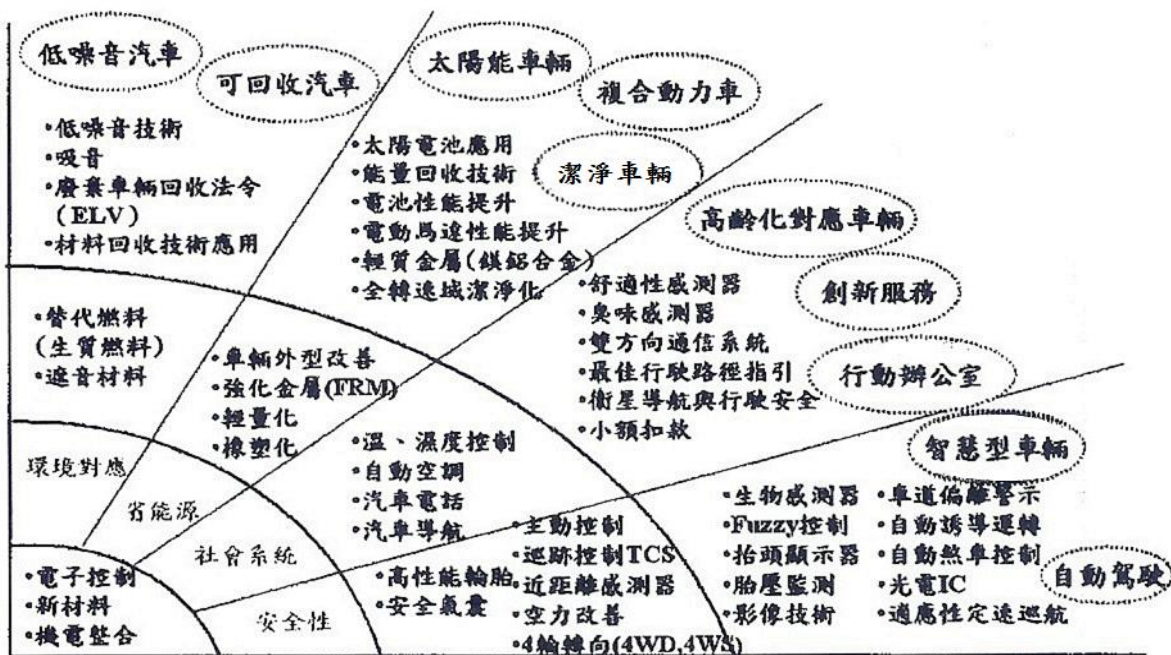


圖 2-13 未來汽車科技的發展形貌(資料來源:工研院產經中心,2006)

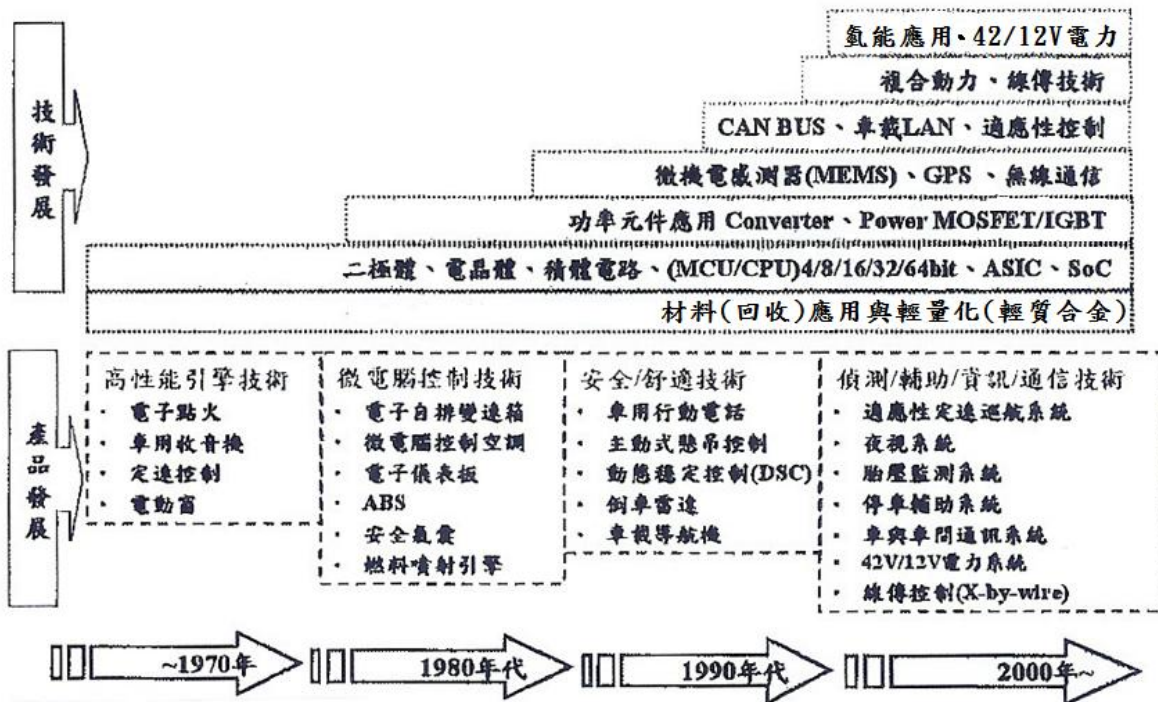


圖 2-14 汽車技術與產品發展 (資料來源:工研院產經中心, 民 95)

車輛電腦監控整合技術發展可分為性能提升、安全任務及智慧型運輸系統：

(一)性能提升方面

引擎高性能控制如可變氣門正時、可變幾何渦輪增壓器系統、汽油直接噴射引擎、油電混合動力車、燃料電池及複合網路等。

1. 智慧型可變氣門正時系統 VVT-i 是 Variable Valve Timing with Intelligent 的縮寫，豐田(TOYOTA)車系採用此系統，使引擎在不同的運轉速度時，我們需要有不同的氣門正時，以提供最佳的氣門開閉控制，讓動力及燃燒效率最佳，VVT-i 系統及作動狀況如圖 2-15、圖 2-16 所示。

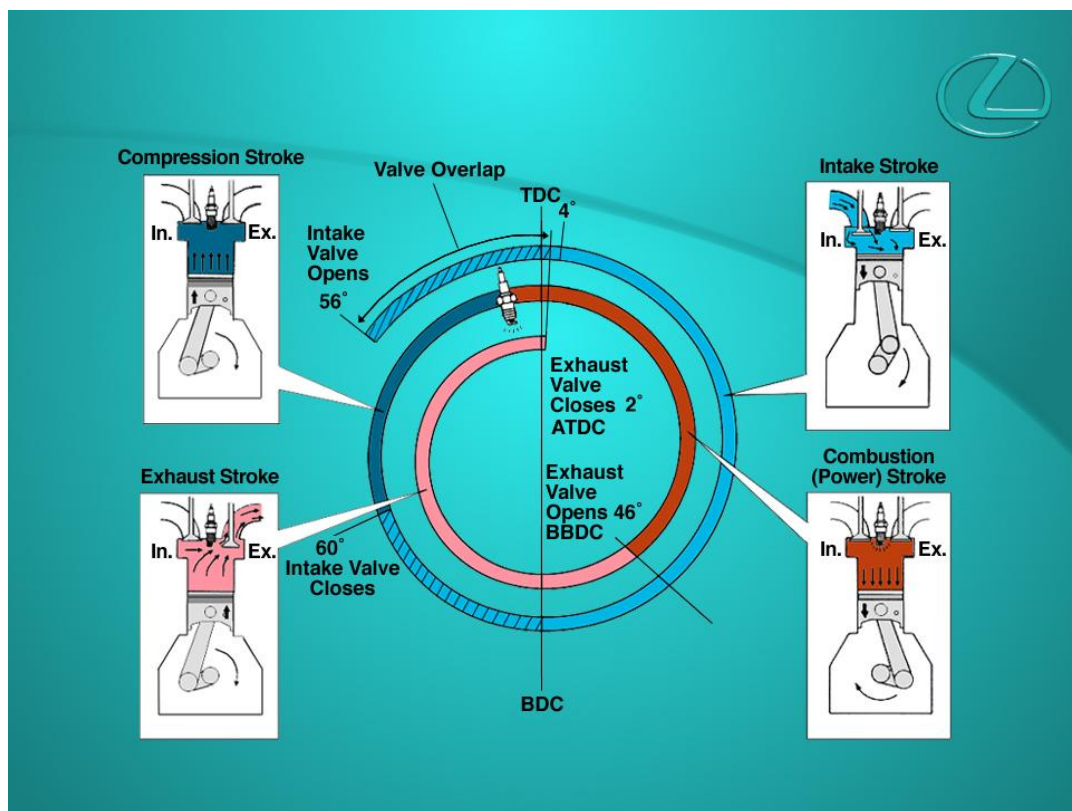
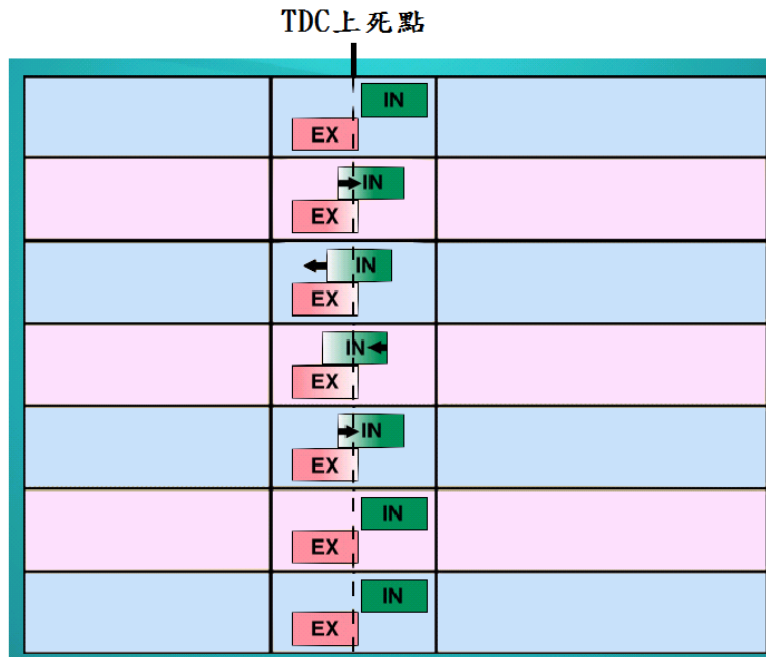


圖 2-15 VVT-i 可變氣門正時系統 (資料來源：lexus 訓練手冊)



氣門重疊角度變化情形

圖 2-16 VVT-i 作動狀況 (資料來源：lexus 訓練手冊)

另外本田 HONDA 則為 VTEC Variable Valve Timing and Lift Electronic Control System，在引擎低轉速時各缸將有一個進氣門停止作動，以產生最適當的渦流，進而實現稀薄燃燒，達到經濟省油之特性，在引擎於中轉速域(3000rpm)時，ECU 將會打開一個油路，使第一組活塞作動，將主搖臂和副搖臂連結而以低速凸輪推動主搖臂來控制進氣門的開啟，來確保中轉速的扭力輸出能平穩；在引擎達到高轉速(6000rpm)時，另外一個油路將會被打開來使第二組活塞作動，使主副搖臂與中間搖臂連接，此時高速凸輪推動中間搖臂來控制進氣門，進而讓引擎在高轉速時能有大馬力的輸出。

2. 可變幾何渦輪增壓器系統 VGT 是 Variable Geometry Turbocharger system 的縮寫，渦輪增壓器可減少廢氣排放、排煙及噪音，由於引擎壓送的耗損減少，因此可以改善燃油效率並增進燃燒、相關的冷卻損耗及機械損耗，於高海拔區域仍然保持幾乎相同的輸出馬力，當需要高輸出馬力與

扭力時，它也能轉變成高扭力的齒輪比，並可藉由降低相同引擎之轉速以減少機械的磨耗，以相同輸出馬力而言，引擎可以達到更小巧且輕量化的設計。而 VGT 系統更具有改善引擎馬力、加速能力、耗油量、快速暖車的優點。

3. 汽油直接噴射引擎 GDI (Gasoline Direct Injection)，在一般引擎中，噴射引擎在進氣門之前，噴油嘴噴出時即開始混合，而 GDI 則是如同柴油引擎一樣將燃油直接噴入汽缸，並以非常精確的方式來控制，避免無謂的浪費。GDI 引擎與其他引擎噴射方式如圖 2-17 所示，GDI 引擎的基本結構要素，給能夠實現低燃油消耗及高馬力輸出的使用。

- (1) 控制空氣在汽缸中的流動(垂直進氣道)。
- (2) 供應汽缸直接噴射所需的高壓燃油(高壓燃油泵)。
- (3) 控制燃油在汽缸中的霧化(高壓渦流噴油嘴)。
- (4) 控制燃燒(頂部曲面活塞)。

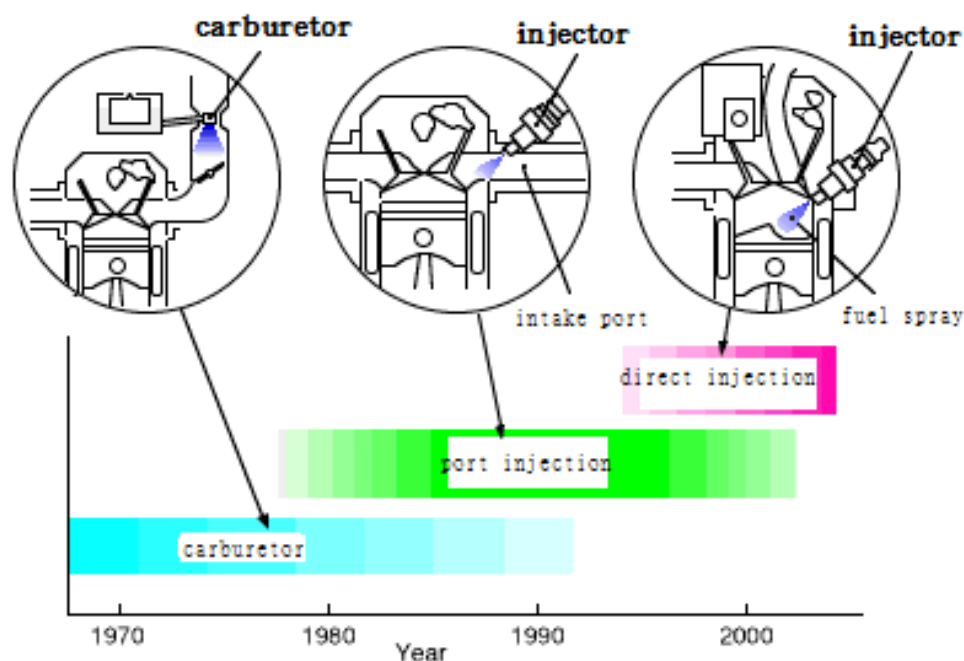


圖 2-17 GDI 與其他引擎噴射方式比較示意圖(資料來源:lexus 訓練手冊)

4. 油電混合動力車 HEV (hybrid electric vehicle) 兼採內燃機及電動馬達之優點，彌補各自之缺點，在當前能源補充設施情況下，能有效減少油耗及污染，為從目前石油燃料汽車過渡到未來氫燃料汽車之最佳選擇；目前市面上商業運轉之 HEV 系統有並聯式 (parallel hybrid)、串聯式 (series hybrid)、THS、IMA 等系統；小型車以汽油引擎 (gasoline engine) 為主，大型車以柴油引擎 (diesel engine)、壓縮天然氣引擎 (CNG engine) 為主。電池種類有鉛蓄電池、鎳氫電池、鋰電池等。

5. 燃料電池簡稱 FC (fuel cell)，燃料電池是一裝置，能將含能的燃料 (如氫氣、天然氣、甲醇、汽油等等) 及氧化劑 (空氣、氧氣) 直接經電化學反應而生成有用的電力。其結構一般包含燃料極板 (陽極)、氧化極板 (陰極) 及介於兩極板間的質子交換膜；FC 之種類甚多，汽車用以低溫就能反應之薄膜式為主。汽車上 FC 使用之氫氣來源有：使用甲醇改質器製造、吸藏合金低壓貯藏、高壓氣罐貯存等方式。目前試運轉中之燃料電池電動車有 Toyota 之 FCHV、Honda 之 FCX... 小型車，Benz 之 Sprinter 中型車及 Citaro 大型巴士等。

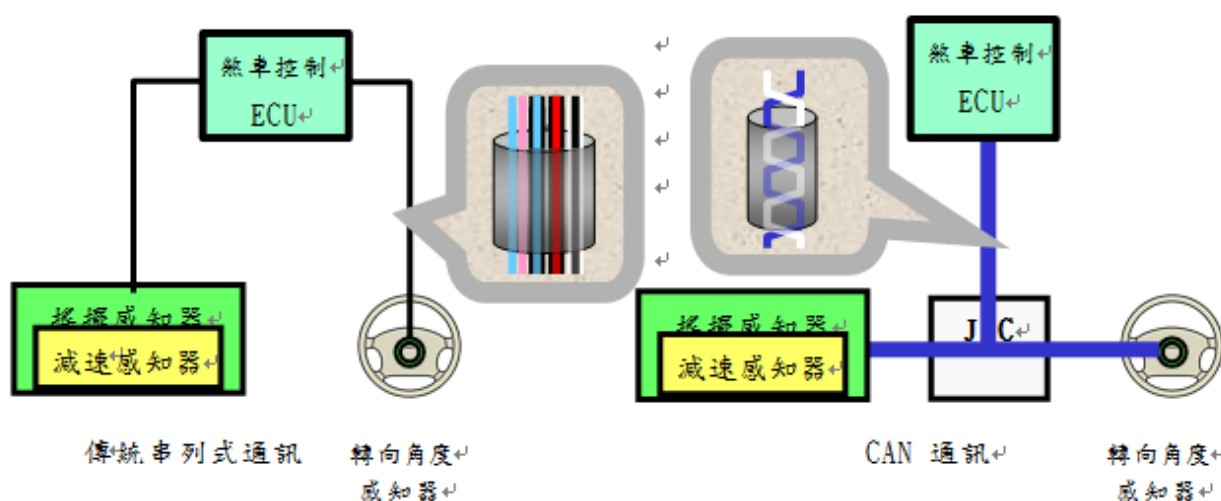


圖 2-18 傳統信號傳輸與 CAN 通訊之差別 (資料來源：M Benz 訓練手冊)

6. 複合網路 CAN (controller area network) 的縮寫，CAN 是一種串列式通訊協定，由 BOSCH 在 1986 年所建立的 ISO 國際標準化。CAN 的優點為高速且大量的網路通訊、減少線束、可靠的信號傳動，傳統信號傳輸與 CAN 通訊之差別如圖 2-18 所示。

7. 智慧型運輸系統 ITS (Intelligence Transportation System)

智慧型運輸系統 ITS 的開發領域，如圖 2-19 所示

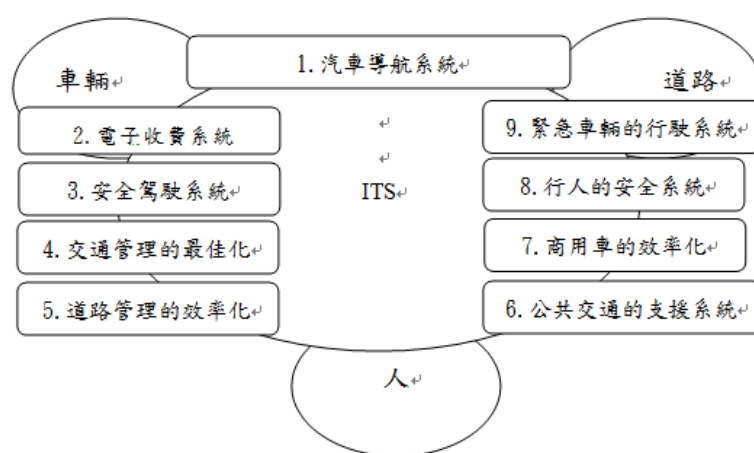


圖 2-19 智慧型運輸系統的開發領域 (資料來源：2009 車用電子論壇)

(二) 汽車引擎故障

汽車引擎系統為汽車動力的來源，目前均採用電腦控制噴射系統，噴射引擎的電腦必須具備有失效安全 (fail safe)、備用 (back up) 以及自我診斷功能 (self diagnosis) 三項功能，所謂失效安全，指的是來自引擎四周的各個感知器輸入訊號，萬一故障或線路出了問題，電腦會自動將這些故障感知器送入的訊號忽略掉，而以預設標準值替代，使引擎能繼續發動；而備用功能指的是當車用電腦本身故障時，它會以一定的燃料噴射及一定的點火時間控制，使汽車能繼續行駛；另外為了檢修方便，在電腦內設有自我檢查診斷功能，以監視各個感知器、電腦本

身及相關電路是否正確地動作，假如有任何故障時，則自我診斷裝置便會使「引擎檢查警告燈」亮起，利用閃爍次數或使用電腦診斷專用儀器讀取故障碼。

國內各汽車廠大部分與國外各知名汽車廠商技術合作，而汽車修護手冊亦是從外文修護手冊，交由技術服務部人員翻譯而成，裕隆集團轉投資成立的納智捷（LUXGEN），為台灣第一個自主品牌車廠，其修護手冊由製造部門百餘位工程師，根據各控制系統電路圖集體編寫完成初稿，再由技術部門逐一比對驗證是否吻合；目前修護手冊以光碟版或線上資料庫為主，以目前市佔率較高之各車廠修護手冊引擎故障分析表整理如以下所示。

1. 國內主要汽車廠牌故障現象表

表 2-1 故障現象表（TOYOTA CAMRY）

現象	可能故障部位
無法發動（引擎無法搖轉）	1. 起動馬達和起動繼電器 2. 空檔起動開關線路
無法發動（沒有燃燒）	1. 引擎控制模組電源線路 2. 點火線圈（含點火器）線路 3. 燃油泵控制線路 4. 噴油嘴線路
無法發動（燃燒不完全）	1. 燃油泵控制線路 2. 點火線圈（含點火器）線路 3. 噴油嘴線路
發動困難（引擎搖轉正常）	1. 起動信號線路 2. 點火線圈（含點火器） 3. 火星塞

表 2-1(續)故障現象表 (TOYOTA CAMRY)

現象	可能故障部位
	4. 汽缸壓縮壓力 5. 噴油嘴線路 6. 燃油泵控制線路
發動困難 (冷引擎時)	1. 起動信號線路 2. 噴油嘴線路 3. 點火線圈 (含點火器) 4. 火星塞 5. 燃油泵控制線路
發動困難 (熱引擎時)	1. 起動信號線路 2. 噴油嘴線路 3. 點火線圈 (含點火器) 4. 火星塞 5. 燃油泵控制線路
怠速不良 (引擎怠速過高)	1. 引擎控制模組電源線路 2. 備用電源供應線路 3. 節氣門位置感知器線路
怠速不良 (引擎怠速過低)	1. 噴油嘴線路 2. 備用電源供應線路 3. 燃油泵控制線路
怠速不良 (怠速不穩)	1. 空氣質量流量計線路 2. 噴油嘴線路 3. 燃油泵控制線路 4. 點火線圈 (含點火器)

表 2-1(續)故障現象表 (TOYOTA CAMRY)

現象	可能故障部位
	5. 汽缸壓縮壓力
怠速不良 (怠速時高時低)	1. 引擎控制模組電源供應線路 2. 燃油泵控制線路 3. 空氣質量流量計線路 4. 節氣門位置感知器線路
駕駛性不良 (遲鈍/加速不良)	1. 噴油嘴線路 2. 點火線圈 (含點火器) 3. 燃油泵控制線路
駕駛性不良 (排氣管放炮、後燃)	1. 點火線圈 (含點火器) 2. 火星塞 3. 噴油嘴線路
駕駛性不良 (轉速起伏變化)	1. 火星塞 2. 噴油嘴線路
引擎熄火 (起動後很快熄火)	1. 燃油泵控制線路 2. 空氣質量流量計線路
引擎熄火 (油門踏板釋放後)	1. 噴油嘴線路 2. 空氣質量流量計線路 3. 引擎控制模組
引擎熄火 (由 N 檔位排到 D 檔位)	1. 引擎控制模組 2. 空氣質量流量計線路
引擎熄火 (A/C 作用時)	1. 空調信號線路 (壓縮機線路) 2. 引擎控制模組

表 2-2 引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)

症狀	系統	可能故障項目
困難/無法起動 (冷車)	燃油	1. 燃油泵迴路 2. 燃油壓力調整系統 3. 噴油嘴迴路 4. 油管
	空氣	1. 怠速空氣控制閥-輔助空氣控制閥迴路 2. 節氣門本體、節氣門線 3. 進氣歧管/收集器/墊片漏氣
	點火	1. 點火迴路
	起動	1. 起動馬達迴路 2. 飛輪 3. 抑制開關
	引擎	1. 汽缸蓋 2. 汽缸體 3. 活塞 4. 活塞環 5. 軸承 6. 曲軸
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 進氣門
	排氣	1. 排氣歧管/排氣管/消音器/墊片
	潤滑	1. 油底殼/油網/機油泵/機油濾清

表 2-2(續)引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)

症狀	系統	可能故障項目
		器/機油油道
困難/無法起動(冷車)	廢氣再循環	1. 主電力供應及接地迴路
	引擎電腦控制系統	1. 凸輪軸位置感知器迴路 2. 質量空氣流量感知器迴路 3. 引擎冷卻水溫度感知器迴路
困難/無法重新起動(熱車)	燃油	1. 燃油泵迴路 2. 噴油嘴迴路
	空氣	1. 進氣歧管/收集器/墊片漏氣
	點火	1. 點火迴路
轉速不穩	燃油	1. 噴油嘴迴路
	空氣	1. 怠速空氣控制閥-輔助空氣控制閥迴路 2. 進氣歧管/收集器/墊片漏氣
	點火	1. 不正確的點火正時調整 2. 點火迴路
	引擎	1. 汽缸蓋 2. 汽缸頭墊片 3. 曲軸
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 凸輪軸 3. 進氣門 4. 液壓頂舉調整器

表 2-2(續)引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)

症狀	系統	可能故障項目
	排氣	1. 排氣歧管/排氣管/消音器/墊片
	潤滑	1. 油底殼/油網/機油泵/機油濾清器/機油油道
	引擎電腦控制系統	1. 主電力供應及接地迴路 2. 質量空氣流量感知器迴路 3. 前加熱含氧量感知器迴路 4. 引擎冷卻水溫度感知器迴路 5. 節氣門位置感知器迴路
引擎熄火	燃油	1. 燃油泵迴路 2. 燃油壓力調整系統 3. 噴油嘴迴路
	空氣	1. 怠速空氣控制閥-輔助空氣控制閥迴路 2. 節氣門本體、節氣門線 3. 進氣歧管/收集器/墊片漏氣
	點火	1. 不正確的點火正時調整 2. 點火迴路
	引擎	1. 汽缸體 2. 軸承 3. 曲軸
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 凸輪軸 3. 液壓頂舉調整器

表 2-2(續)引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)

症狀	系統	可能故障項目
	排氣	1. 排氣歧管/排氣管/消音器/墊片
	潤滑	1. 油底殼/油網/機油泵/機油濾清器/機油油道
引擎熄火	引擎電腦控制系統	1. 主電力供應及接地迴路 2. 質量空氣流量感知器迴路 3. 節氣門位置感知器迴路 4. 節氣門位置感知器不正確之調整
遲疑/呆滯/起伏	燃油	1. 燃油泵迴路 2. 噴油嘴迴路
	空氣	1. 節氣門本體、節氣門線 2. 進氣歧管/收集器/墊片漏氣
	點火	1. 不正確的點火正時調整 2. 點火迴路
	引擎	1. 汽缸頭 2. 汽缸頭墊片
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 凸輪軸
	排氣	1. 排氣歧管/排氣管/消音器/墊片
	廢氣再循環	1. 廢氣再循環系統閥及碳罐控制電磁閥迴路
	引擎電腦控制系統	1. 質量空氣流量感知器迴路 2. 前加熱含氧量感知器迴路 3. 節氣門位置感知器迴路

表 2-2(續)引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)

症狀	系統	可能故障項目
		4. 爆震感知器迴路
馬力不足/加速不良	燃油	1. 燃油泵迴路 2. 噴油嘴迴路
	空氣	1. 節氣門本體、節氣門線 2. 進氣歧管/收集器/墊片漏氣
馬力不足/加速不良	點火	1. 不正確的點火正時調整 2. 點火迴路
	引擎	1. 汽缸頭 2. 汽缸頭墊片 3. 曲軸
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 凸輪軸 3. 液壓頂舉調整器
	引擎電腦控制系統	1. 質量空氣流量感知器迴路 2. 前加熱含氧量感知器迴路 3. 節氣門位置感知器迴路
沒有回到惰速/高惰速	空氣	1. 不正確的情速調整 2. 怠速空氣控制閥-輔助空氣控制閥迴路 3. 怠速空氣控制閥-快怠速控制電磁閥迴路 4. 節氣門本體、節氣門線
	點火	1. 點火迴路

表 2-2(續)引擎控制系統故障現象表 (NISSAN CEFIRO)

症狀	系統	可能故障項目
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 進氣門
	排氣	1. 排氣歧管/排氣管/消音器/墊片
	潤滑	1. 油底殼/油網/機油泵/機油濾清器/機油油道
	引擎電腦控制系統	1. 節氣門位置感知器不正確之調整
點火爆震 (咻咻聲)	點火	1. 不正確的點火正時調整 2. 點火迴路
	引擎	1. 汽缸頭墊片
	閥門機構	1. 正時鍊條 2. 凸輪軸
	排氣	1. 排氣歧管/排氣管/消音器/墊片
耗油	燃油	1. 噴油嘴迴路
	空氣	1. 節氣門本體、節氣門線
	點火	1. 不正確的點火正時調整 2. 點火迴路
	引擎電腦控制系統	1. 質量空氣流量感知器迴路 2. 前加熱含氧量感知器迴路 3. 節氣門位置感知器迴路

表 2-3 故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
無法轉動引擎	<ol style="list-style-type: none"> 1. 起動馬達故障 2. 起動迴路包含點火開關開路 3. 電瓶電容量不足或損壞 4. 充電系統故障 5. 引擎液態閉鎖 6. 飛輪驅動板卡住 7. 變速箱檔位開關之駐車/空檔位置開關開路 8. 煞車開關與相關的配線故障
不易起動/起動時間長/ 起動不順/轉動不順	<ol style="list-style-type: none"> 1. 燃油品質 2. 空氣濾清器阻塞 3. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 4. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 5. 火星塞故障 6. 高壓導線故障 (破裂、開路、低電阻) 7. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 8. 曲軸皮帶盤損壞 9. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 10. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 11. 燃油壓力調節器故障 12. 燃油管阻塞 13. 燃油濾清器阻塞 14. 壓力調節控制電磁閥操作不正常

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 15. 空氣/燃油混合比控制不適當 16. 排氣系統阻塞 17. 廢氣再循環系統故障 18. 燃油蒸發排放控制系統故障 19. 積極式曲軸箱通風閥故障 20. 空氣流量感知器與相關的迴路故障
<p>引擎失速 (起動後/怠速時)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. 引擎壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 引擎液態閉鎖 4. 燃油品質不良 5. 引擎過熱 6. 空氣濾清器阻塞 7. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 8. 怠速空氣控制閥操作不正常 9. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 10. 點火線圈故障 (開路、短路或破裂) 11. 基本點火正時調整不當 (曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤調整不當) 12. 火星塞故障 13. 高壓導線故障 (破裂、開路、低電阻) 14. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 15. 曲軸皮帶盤損壞 16. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 17. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 18. 壓力調節器故障 19. 燃油管阻塞 20. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 21. 燃油系統洩漏 (包含隔圈、噴油嘴 O 形環) 22. 空氣/燃油混合比控制不適當 23. 排氣系統阻塞 24. 廢氣再循環系統故障 25. 燃油蒸發排放控制系統故障 26. 積極式曲軸箱通風閥故障 27. 主繼電器故障 (機械性或電氣性) 28. 冷媒量充填不當 29. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 30. 冷凝器風扇系統故障
轉動正常但不起動	<ul style="list-style-type: none"> 1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 引擎液態閉鎖 4. 燃油品質不良 5. 引擎過熱 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 怠速空氣控制閥操作不正常 8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 9. 點火線圈故障 (開路、短路或破裂)

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 10. 基本點火正時調整不當 (曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤調整不當) 11. 火星塞故障 12. 高壓導線故障 (破裂、開路、低電阻) 13. 曲軸位置感知器損壞 (例開路或短路) 14. 曲軸皮帶盤損壞 15. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 16. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 17. 壓力調節器故障 18. 燃油管阻塞 19. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 20. 燃油系統洩漏 (包含隔圈、噴油嘴 O 形環) 21. 空氣/燃油混合比控制不適當 22. 排氣系統阻塞 23. 廢氣再循環系統故障 24. 燃油蒸發排放控制系統故障 25. 積極式曲軸箱通風閥故障 26. 參考電源迴路故障 27. 主繼電器故障 (機械性或電氣性)
較慢回到怠速	<ul style="list-style-type: none"> 1. 冷卻風扇系統故障 2. 節氣門體故障 3. 引擎冷卻水溫感知器故障 4. 負荷信號輸入不正確

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
引擎運轉不順/怠速搖擺	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質不良 4. 引擎過熱 5. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 6. 怠速空氣控制閥操作不正常 7. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 8. 基本點火正時調整不當 (曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤調整不當) 9. 火星塞故障 10. 高壓導線故障 (破裂、開路、低電阻) 11. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 12. 曲軸皮帶盤損壞 13. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 14. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 15. 壓力調節器故障 16. 燃油管阻塞 17. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 18. 燃油濾清器阻塞 19. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 20. 凸輪軸損壞 21. 空氣/燃油混合比控制不適當 22. 排氣系統阻塞

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	23. 廢氣再循環系統故障 24. 燃油蒸發排放控制系統故障 25. 積極式曲軸箱通風閥故障 26. 動力轉向壓力開關與相關的迴路故障 27. 冷媒量充填不當 28. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 29. 冷凝器風扇故障 30. 負荷信號輸入不正確
怠速高/熄火後持續運轉	1. 加速器導索自由間隙調整不當 2. 引擎冷卻水溫感知器故障 3. 負荷信號輸入不正確
惰速低/減速時失速	1. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 2. 怠速空氣控制閥操作不正常 3. 空氣/燃油混合比控制不適當 4. 蒸發排放控制系統故障 5. 煞車開關與相關的配線故障 6. 空氣流量感知器相關的迴路故障 7. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 8. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 9. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障
引擎失速/熄火 (加速/巡航)	1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<p>4. 引擎過熱</p> <p>5. 空氣濾清器阻塞或受限</p> <p>6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂)</p> <p>7. 節氣門體故障</p> <p>8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當)</p> <p>9. 火星塞故障</p> <p>10. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路)</p> <p>11. 曲軸皮帶盤損壞</p> <p>12. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當</p> <p>13. 燃油泵故障 (機械性或電氣性)</p> <p>14. 壓力調節器故障</p> <p>15. 燃油管阻塞</p> <p>16. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動)</p> <p>17. 燃油濾清器阻塞</p> <p>18. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路)</p> <p>19. 凸輪軸損壞</p> <p>20. 空氣/燃油混合比控制不適當</p> <p>21. 排氣系統阻塞</p> <p>22. 廢氣再循環系統故障</p> <p>23. 燃油蒸發排放控制系統故障</p> <p>24. 積極式曲軸箱通風閥故障</p> <p>25. 參考電源迴路故障</p> <p>26. 主繼電器故障 (機械性或電氣性)</p>

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 27. 空氣流量感知器相關的迴路故障 28. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 29. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 30. 冷媒量充填不當 31. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 32. 冷凝器風扇系統故障 33. 離合器打滑 34. 自動變速箱相關零件故障 35. 車速感知器與相關的迴路故障
<p>引擎運轉不順 (加速/巡航)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. 引擎壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質不良 4. 引擎過熱 5. 空氣濾清器阻塞或受限 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 9. 火星塞故障 10. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 11. 曲軸皮帶盤損壞 12. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 13. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 14. 燃油壓力調節器故障

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	15. 燃油管阻塞 16. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 17. 燃油濾清器阻塞 18. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 19. 凸輪軸損壞 20. 空氣/燃油混合比控制不適當 21. 排氣系統阻塞 22. 廢氣再循環系統故障 23. 燃油蒸發排放控制系統故障 24. 積極式曲軸箱通風閥故障 25. 參考電源迴路故障 26. 主繼電器故障 (機械性或電氣性) 27. 空氣流量感知器相關的迴路故障 28. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 29. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 30. 冷媒量充填不當 31. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 32. 冷凝器風扇系統故障 33. 離合器打滑 34. 自動變速箱相關零件故障 35. 車速感知器與相關的迴路故障
失火 (加速/巡航)	1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	3. 燃油品質 4. 引擎過熱 5. 空氣濾清器阻塞 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 9. 火星塞故障 10. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 11. 曲軸皮帶盤損壞 12. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 13. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 14. 燃油壓力調節器故障 15. 燃油管阻塞 16. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 17. 燃油濾清器阻塞 18. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 19. 凸輪軸損壞 20. 空氣/燃油混合比控制不適當 21. 排氣系統阻塞 22. 廢氣再循環系統故障 23. 燃油蒸發排放控制系統故障 24. 積極式曲軸箱通風閥故障 25. 參考電源迴路故障

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 26. 主繼電器故障 (機械性或電氣性) 27. 空氣流量感知器相關的迴路故障 28. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 29. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 30. 冷媒量充填不當 31. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 32. 冷凝器風扇故障 33. 離合器打滑 34. 自動變速箱相關零件故障 35. 車速感知器與相關的迴路故障
<p>抖動/搖晃 (加速/巡航/減速)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質不良 4. 引擎過熱 5. 空氣濾清器阻塞 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 9. 火星塞故障 10. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 11. 曲軸皮帶盤損壞 12. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 13. 燃油泵故障 (機械性或電氣性)

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	14. 壓力調節器故障 15. 燃油管阻塞 16. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 17. 燃油濾清器阻塞 18. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 19. 凸輪軸損壞 20. 空氣/燃油混合比控制不適當 21. 排氣系統阻塞 22. 廢氣再循環系統故障 23. 蒸發排放控制系統故障 24. 積極式曲軸箱通風閥故障 25. 參考電源迴路故障 26. 主繼電器故障 (機械性或電氣性) 27. 空氣流量感知器相關的迴路故障 28. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 29. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 30. 冷媒量充填不當 31. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 32. 冷凝器風扇故障 33. 離合器打滑 34. 自動變速箱相關零件故障 35. 車速感知器與相關的迴路故障
	1. 汽缸壓縮壓力不適當

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
頓挫/跟嗆 (加速)	2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質不良 4. 引擎過熱 5. 空氣濾清器阻塞或受限 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 9. 火星塞故障 10. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 11. 曲軸皮帶盤損壞 12. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 13. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 14. 燃油壓力調節器故障 15. 燃油管阻塞 16. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 17. 燃油濾清器阻塞 18. 凸輪軸位置感知器損壞 (例如開路或短路) 19. 凸輪軸損壞 20. 空氣/燃油混合比控制不適當 21. 排氣系統阻塞 22. 廢氣再循環系統故障 23. 燃油蒸發排放控制系統故障 24. 積極式曲軸箱通風閥故障

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 25. 參考電源迴路故障 26. 主繼電器故障 (機械性或電氣性) 27. 空氣流量感知器相關的迴路故障 28. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 29. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 30. 冷媒量充填不當 31. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 32. 冷凝器風扇系統故障 33. 離合器打滑 34. 自動變速箱相關零件故障 35. 車速感知器與相關的迴路故障
<p>輸出不順 (加速/巡航)</p>	<ul style="list-style-type: none"> 1. 引擎壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質不良 4. 引擎過熱 5. 空氣濾清器阻塞 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 9. 火星塞故障 10. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 11. 曲軸皮帶盤損壞 12. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	13. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 14. 壓力調節器故障 15. 燃油管阻塞 16. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 17. 燃油濾清器阻塞 18. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 19. 凸輪軸損壞 20. 空氣/燃油混合比控制不適當 21. 排氣系統阻塞 22. 廢氣再循環系統故障 23. 燃油蒸發排放控制系統故障 24. 積極式曲軸箱通風閥故障 25. 參考電源迴路故障 26. 主繼電器故障 (機械性或電氣性) 27. 空氣流量感知器相關的迴路故障 28. 節氣門位置感知器相關的迴路故障 29. 節氣門位置感知器調整不當 (包括鬆脫) 30. 冷媒量充填不當 31. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障 32. 冷凝器風扇故障 33. 離合器打滑 34. 自動變速箱相關零件故障 35. 車速感知器與相關的迴路故障

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
動力不足/降低 (加速/巡航)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 引擎壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 燃油品質不良 4. 引擎過熱 5. 空氣濾清器阻塞 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 火星塞故障 9. 曲軸位置感知器損壞 (開路或短路) 10. 曲軸皮帶盤損壞 11. 曲軸位置感知器與曲軸皮帶盤間隙不當 12. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 13. 燃油壓力調節器故障 14. 燃油管阻塞 15. 噴油嘴故障 (洩漏或阻塞、不作動) 16. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 17. 凸輪軸損壞 18. 排氣系統阻塞 19. 廢氣再循環系統故障 20. 燃油蒸發排放控制系統故障 21. 積極式曲軸箱通風閥故障 22. 冷媒量充填不當 23. 空調繼電器 (空調控制信號) 迴路故障

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	24. 冷凝器風扇故障 25. 離合器打滑 26. 自動變速箱相關零件故障 27. 車速感知器與相關的迴路故障 28. 煞車拖曳
爆震/敲擊聲 (加速/巡航)	1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 冷卻系統故障 (水箱、水管、溢流系統、節溫器等) 3. 引擎過熱 4. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 5. 燃油壓力調節器故障 6. 空氣流量感知器相關的迴路故障 7. 爆震感知器與相關的迴路故障
燃油經濟性差	1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 引擎冷卻水高度不適當 4. 冷卻系統故障 (水箱、水管、溢流系統、節溫器等) 5. 冷卻風扇系統故障 6. 燃油品質不良 7. 空氣濾清器阻塞 8. 火星塞故障 9. 高壓導線故障 (破裂、開路、低電阻)

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ol style="list-style-type: none"> 10. 燃油泵故障 (機械性或電氣性) 11. 燃油壓力調節器故障 12. 燃油管阻塞 13. 燃油濾清器阻塞 14. 壓力調節器控制電磁閥操作不正常 15. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 16. 凸輪軸損壞 17. 排氣系統阻塞 18. 積極式曲軸箱通風閥故障 19. 冷凝器風扇系統故障 20. 自動變速箱油高度不正確 21. 煞車拖曳
廢氣污染	<ol style="list-style-type: none"> 1. 汽缸壓縮壓力不適當 2. 汽門正時不適當 3. 基本引擎機件故障 4. 冷卻系統故障 (水箱、水管、溢流閥、節溫器等) 5. 空氣濾清器阻塞 6. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 7. 節氣門體故障 8. 火星塞故障 9. 高壓導線故障 (破裂、開路、低電阻) 10. 燃油泵故障 (機械性或電氣性)

表 2-3(續)故障現象表 (FORD TIERRA)

現象	可能故障部位
	<ul style="list-style-type: none"> 11. 燃油壓力調節器故障 12. 燃油管阻塞 13. 燃油濾清器阻塞 14. 凸輪軸位置感知器損壞 (開路或短路) 15. 凸輪軸損壞 16. 空氣/燃油混合比控制不適當 17. 排氣系統阻塞 18. 觸媒轉換器故障 19. 廢氣再循環系統故障 20. 燃油蒸發排放控制系統故障 21. 積極式曲軸箱通風閥故障
引擎噪音	<ul style="list-style-type: none"> 1. 引擎機油高度不適當 2. 基本引擎機件故障 3. 驅動皮帶張力不正確或損壞 4. 進氣系統漏氣 (管子鬆脫、龜裂、墊片破裂) 5. 真空洩漏 (真空管損壞、配置不當) 6. 零件鬆動

表 2-4 故障現象表 (CHINA MOTOR GALANT)

現象	可能原因
起動馬達會轉，但引擎無法發動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 點火系統不良 2. 燃油泵不良 3. 噴油嘴失效 4. 引擎電子控制單元不良 5. 晶片密碼防盜系統 6. 汽油內混入異物
引擎可以發動，但是馬上就熄火	<ol style="list-style-type: none"> 1. 點火系統不良 2. 噴油嘴不良 3. 燃油內混入異物 4. 汽缸壓縮壓力過低 5. 引擎電子控制單元不良
起動馬達運轉很久才能發動	<ol style="list-style-type: none"> 1. 點火系統不良 2. 噴油嘴不良 3. 燃料使用不當 4. 汽缸壓縮壓力過低
怠速不穩 (忽高忽低)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 點火系統不良 2. 空燃比控制系統不良 3. 怠速控制系統不良 4. 清除控制電磁閥不良 5. 廢氣再循環系統電磁閥控制不良 6. 汽缸壓縮壓力過低

表 2-4(續)故障現象表 (CHINA MOTOR GALANT)

現象	可能原因
	7. 進氣歧管漏氣
怠速過高 (引擎轉速不在規格範圍內)	1. 怠速控制馬達不良 2. 節氣門本體不良
怠速過低 (引擎轉速不在規格範圍內)	1. 怠速控制馬達系統不良 2. 節氣門本體不良
引擎在冷車怠速時會熄火	1. 怠速控制馬達系統不良 2. 節氣門本體不良 3. 噴油嘴不良 4. 點火系統不良
引擎在熱車怠速時會熄火	1. 點火系統不良 2. 空燃比控制系統不良 3. 怠速控制系統不良 4. 進氣歧管漏氣 5. 接頭接觸不良
起步時引擎會熄火	1. 進氣歧管漏氣 2. 點火系統不良
減速時引擎會熄火	1. 怠速控制系統不良
加速遲鈍或加速失調	1. 點火系統不良 2. 空燃比控制系統不良 3. 燃油供應系統不良 4. 廢氣再循環系統控制電磁閥不良 5. 汽缸壓縮壓力過低

表 2-4(續)故障現象表 (CHINA MOTOR GALANT)

現象	可能原因
加速時振動	1. 點火系統不良
減速時振動	1. 怠速控制系統不良
加速不良	1. 點火系統不良 2. 空燃比控制系統不良 3. 燃油供應系統不良 4. 汽缸壓縮壓力過低 5. 排氣系統阻塞
抖動	1. 點火系統不良 2. 空燃比控制系統不良 3. 廢氣再循環系統控制電磁閥不良
爆震	1. 爆震感知器不良 2. 火星塞的熱值與規格不符
後燃	1. 噴油嘴漏油
怠速時 CO 及 HC 濃度太高	1. 空燃比控制系統不良 2. 觸媒轉化器劣化

2. 協和汽車公司維修記錄

茲蒐集協和汽車公司兩年內維修記錄，分析統計整理如表 2-5 所示。

表 2-5 協和汽車公司引擎維修記錄統計表

系統	故障原因	維修次數
引擎系統	空氣濾清器	75 次
	燃油濾清器	34 次
	水泵	26 次
	燃油泵	25 次
	惰輪	23 次
	火星塞	23 次
	正時皮帶	21 次
	起動馬達	18 次
	高壓線組	15 次
	汽缸蓋	14 次
	汽門	10 次
	感知器	9 次

3. 正佳汽車公司會員網站

正佳汽車公司代理進口豐田 SIENNA 廂式休旅車，並附設維修保養廠，因非正式豐田經銷商，故技術資料藉由繳交年費加入會員方式，取得帳號密碼登入國外網站，以搜尋相關維修資料與資源；遇到無法自行解決的故障問題，則可描述故障情形，將資料以電子郵件寄出尋求諮商與協助，網管人員交由技術專家顧問群，針對該故障問題來輔導解答。網站首頁畫面如圖 2-20 所示。

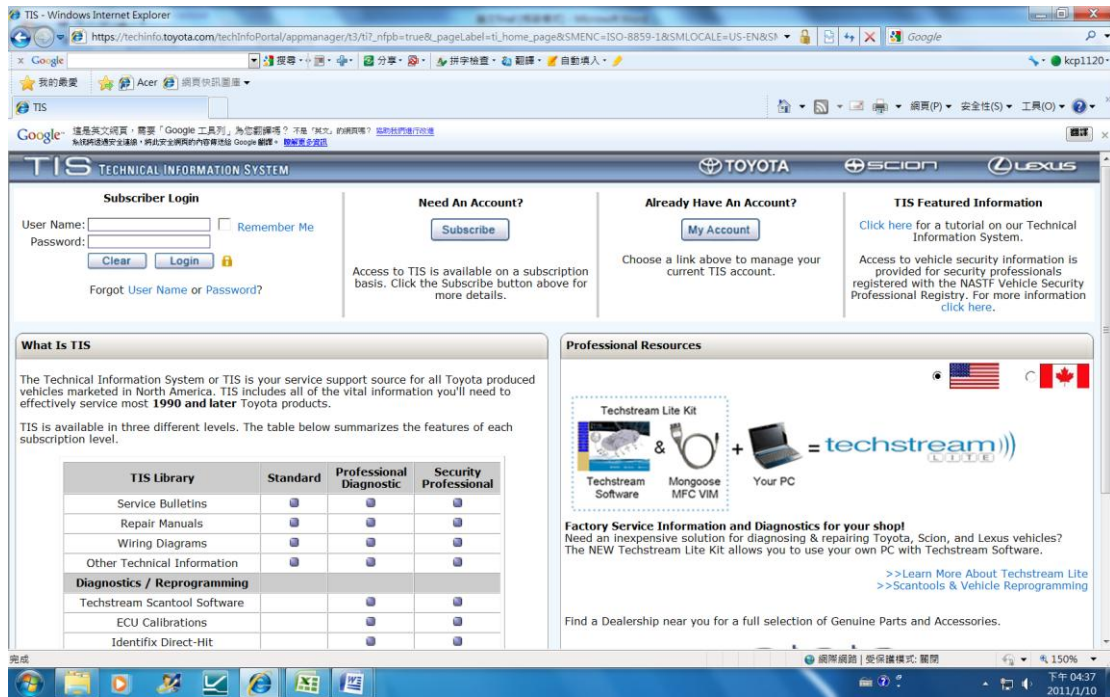


圖 2-20 國外汽車維修技術中心網站（資料來源：正佳汽車，民 98）

根據文獻分析各車廠的故障現象表，對某一故障現象，均列出所有可能之故障原因，而無故障原因可能性之排序順位，因著汽車科技的發展，車輛使用電腦控制模組以及電子元件的比例越發增多，使用專用儀器可藉由讀取故障碼，來判讀出故障的元件，然而故障碼的顯示，亦有可能是其他故障部位所引起，並非真正實際的故障源：另外修護廠以加入會員徵詢專家顧問的方式，雖可取得故障診斷與排除的協助，但卻影響維修時間，無法立即解決故障問題，以上所述即為目前汽車維修廠所欠缺之處。

第四節 編輯工具 Protégé

Protégé 軟體由美國史丹福大學生物醫學資訊研究中心，所開發的知識本體建構工具，提供免費下載使用，開發語言採用 Java 並開放資源碼（open source code）的軟體，Protégé 提供了知識本體建置的基本功能，使用起來簡單方便，有詳細的解說文檔，模組劃分清晰，因此基本上成為國內外眾多知識本體研究機構建構本體的首選工具。

Protégé 樹形目錄結構顯示知識本體中的類別和屬性，允許使用者增加或編輯類別、次類別、屬性、實例等，並可在概念層次上進行領域模型設計，支持多重繼承並對新數據進行一致性檢查。Protégé 具有很強的可擴展性，通過安裝不同的插件取得對本體的不同操作能力。在 Protégé 中本體的文件輸出格式可以定制，可以將 Protégé 的內部表示轉換成多種形式的文本表示格式，包括 XML、RDF(S)、OIL、DAML、DAML+OIL 和 OWL 等系列語言（Gasevic，2009）。

Protégé 除了提供知識本體編輯工具之外，還提供了一整套的 OWL API（Application Programming Interface），是為 Web 本體語言 OWL 和 RDF(S) 而實現的開源 Java 類別庫，該 API 提供了加載和保存 OWL 文件、查詢和操作 OWL 數據模型，以及執行基於描述邏輯的推理的類別和方法（López，2005）。

一、Protégé 軟體說明

當開啟 Protégé 後會顯示如圖 2-21 所示之主畫面，ontology 建立的步驟主要分三部分，建立 classes、classes 之間的 properties 與 class 所屬的 individuals。

1. 建立 classes，首先開啟 OWL classes tab，如圖 2-22 所示。

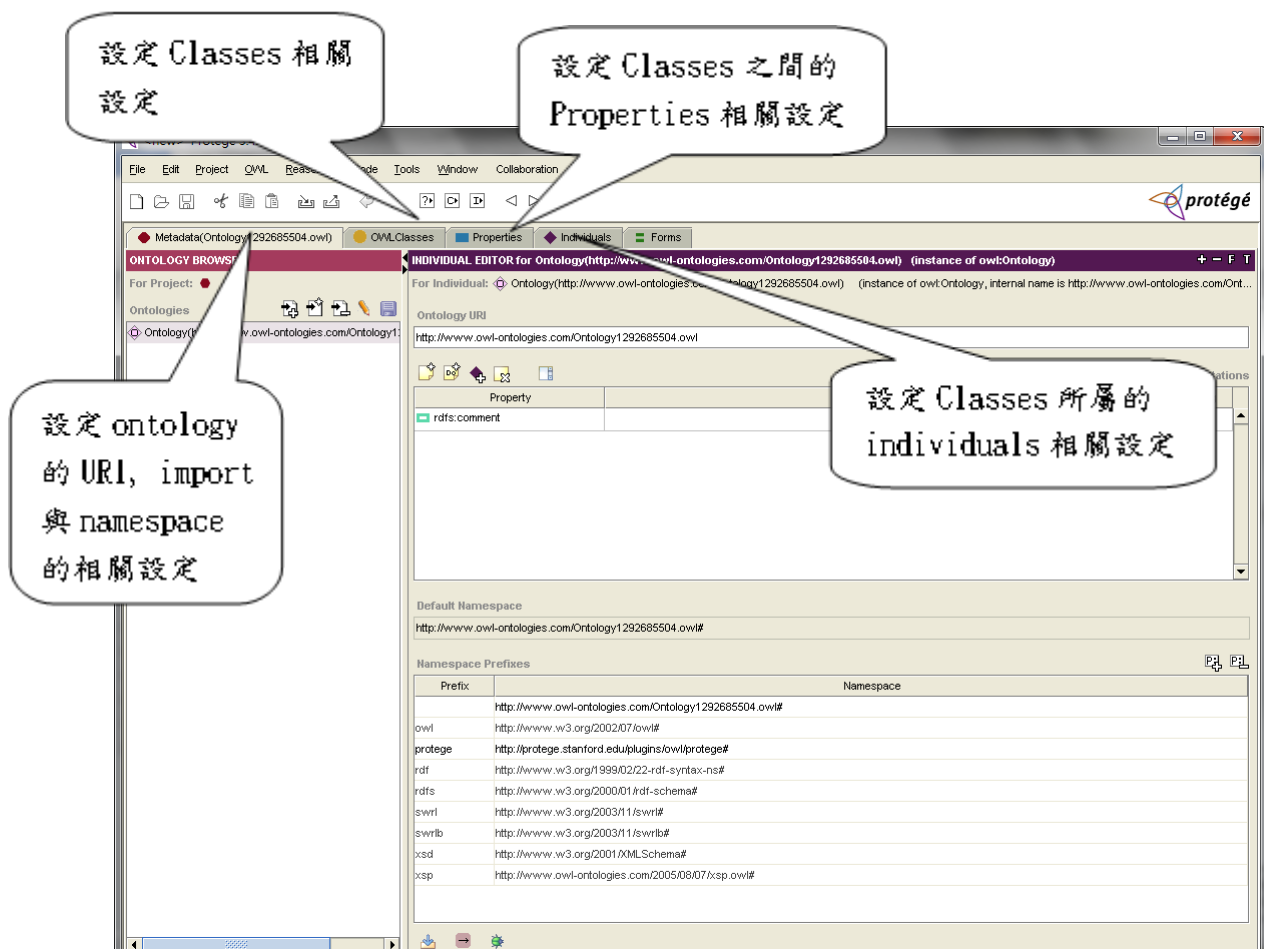


圖 2-21 Protégé 編輯主畫面 (蘇友信, 民 98)

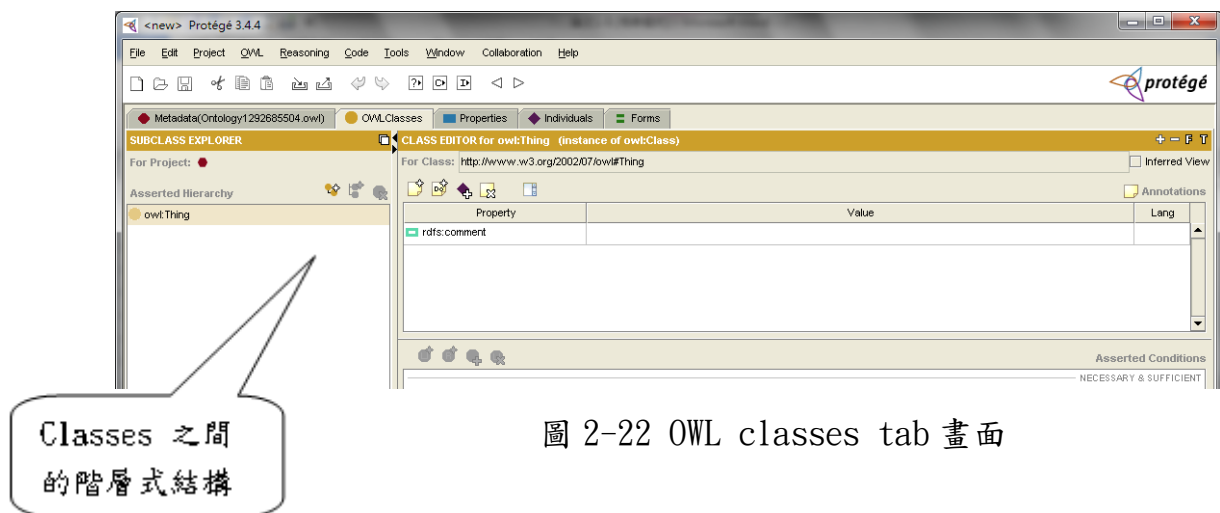


圖 2-22 OWL classes tab 畫面

2. 建立 classes 之間的 properties，如圖 2-23 所示。

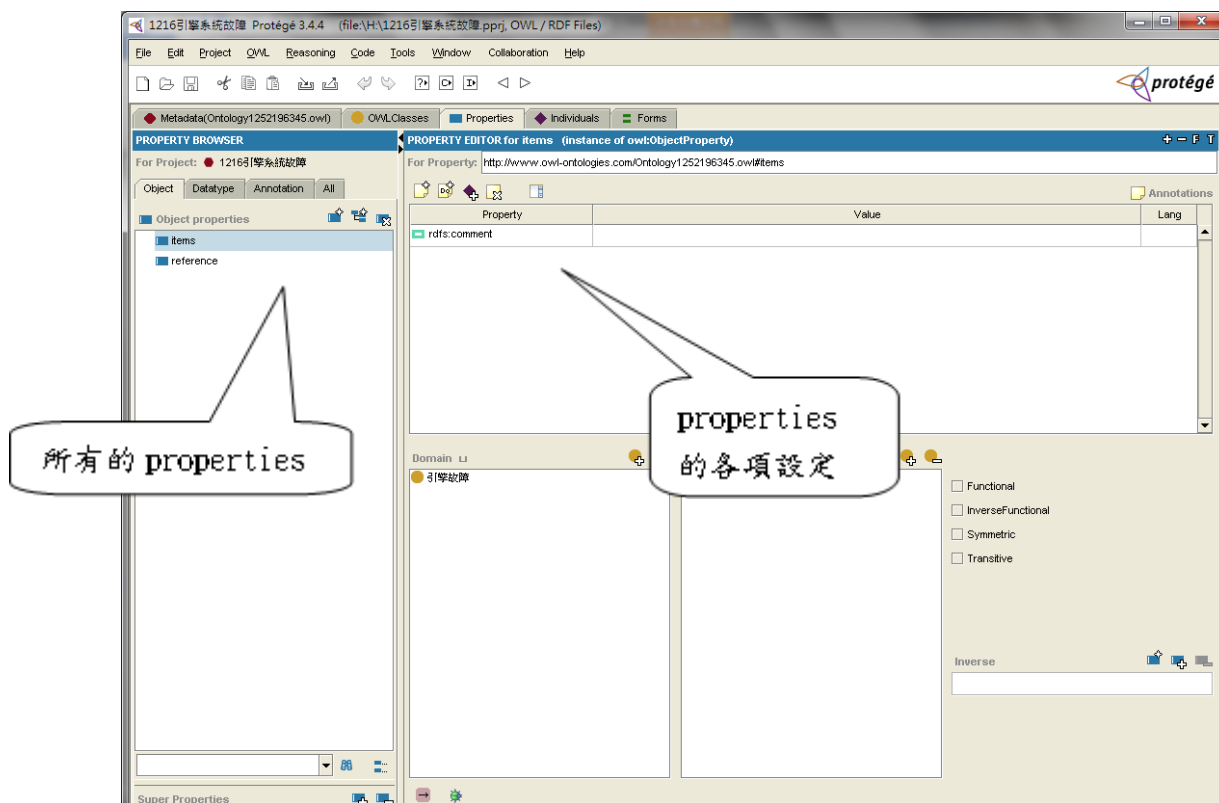


圖 2-23 properties tab 畫面

3. 建立 class 所屬的 individuals，如圖 2-24 所示。

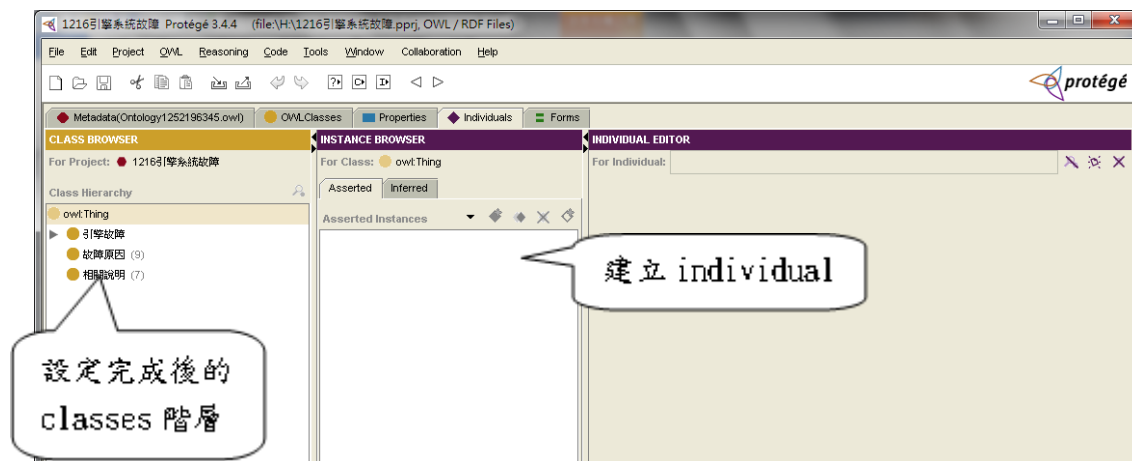


圖 2-24 individuals 畫面

4. 完成建置後之 jambalaya tab 畫面，如圖 2-25 所示。

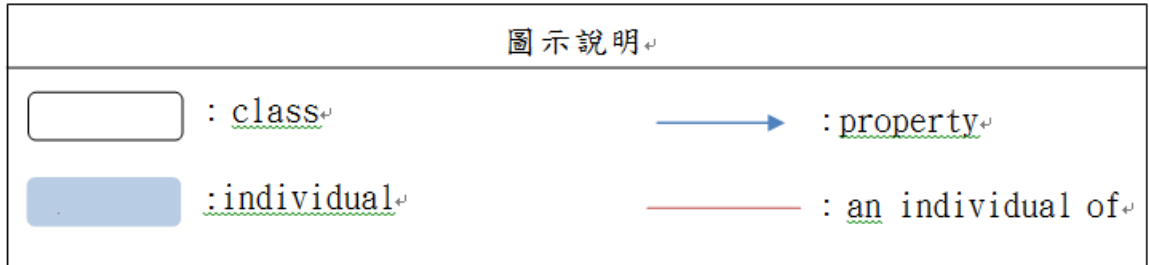
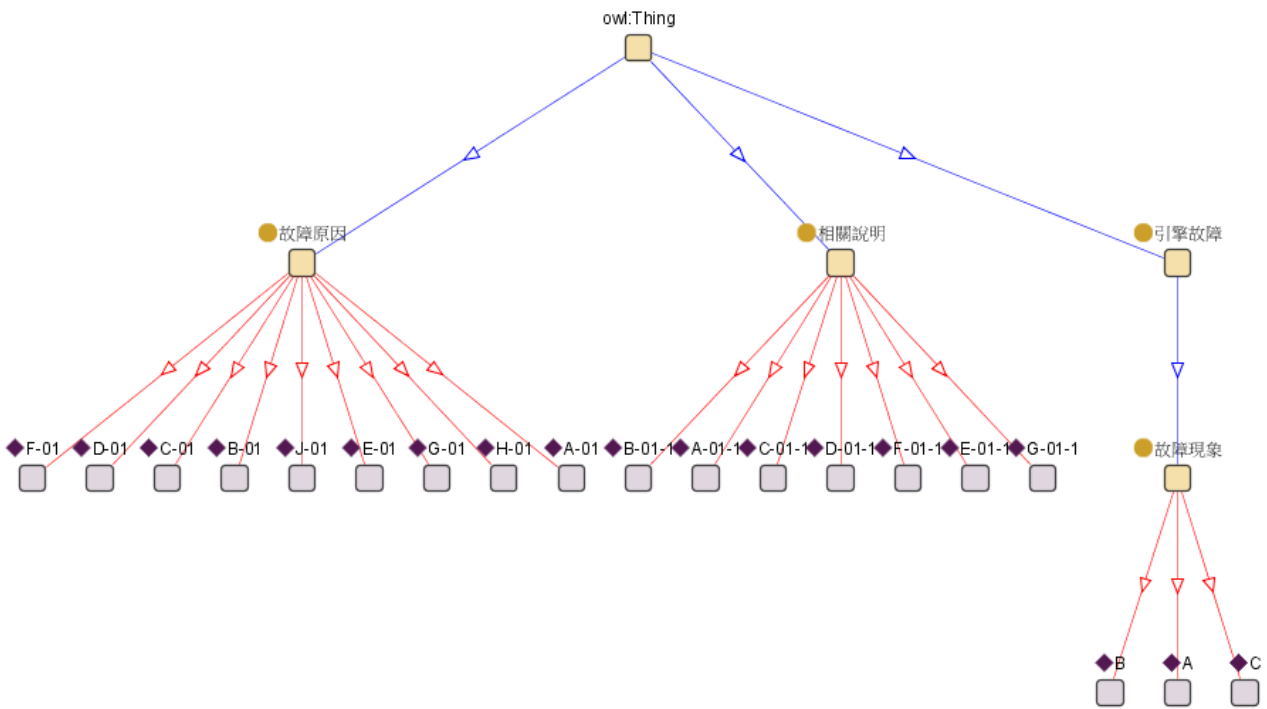


圖 2-25 jambalaya tab 畫面與說明

二、protégé 檔案轉換成 xml 格式

```
<?xml version="1.0" ?>
- <knowledge_base xmlns="http://protege.stanford.edu/xml"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://protege.stanford.edu/xml
    http://protege.stanford.edu/xml/schema/protege.xsd">
- <class>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#相關說明</name>
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing</superclass>
  </class>
- <class>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎故障</name>
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</value>
  </own_slot_value>
  <superclass>http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing</superclass>
  <template_slot>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl
    #items</template_slot>
  </class>
- <class>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#故障現象</name>
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</type>
- <own_slot_value>
```

```

<slot_reference>http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#subClassOf</slot
  t_reference>
<value
  value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
    5.owl#引擎故障</value>
  </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</value>
    </own_slot_value>
  <superclass>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引
    擎故障</superclass>
  </class>
- <class>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#故障原
    因</name>
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#Class</value>
    </own_slot_value>
  <superclass>http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing</superclass>
  <template_slot>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl
    #reference</template_slot>
  </class>
- <slot>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#items
    </name>
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain</slot_re
    ference>
  <value

```

```

    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
    5.owl#引擎故障</value>
  </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range</slot_refe
  rence>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
    5.owl#故障原因</value>
  </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
  <value value_type="string">Instance</value>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
    5.owl#故障原因</value>
  </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
  _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty</
    value>
  </own_slot_value>
  </slot>
- <slot>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#refere
  nce</name>
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#domain</slot_re
  ference>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
    5.owl#故障原因</value>

```

```

    </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#range</slot_refe
    rence>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
      5.owl#相關說明</value>
    </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>:SLOT-VALUE-TYPE</slot_reference>
  <value value_type="string">Instance</value>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
      5.owl#相關說明</value>
    </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#ObjectProperty</
    value>
    </own_slot_value>
  </slot>
- <simple_instance>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl</name
    >
  <type>http://www.w3.org/2002/07/owl#Ontology</type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.w3.org/2002/07/owl#Ontology</value>
    </own_slot_value>
  </simple_instance>
- <simple_instance>

```



```

<name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-01<
  /name>
<type>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#故障原因
  </type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
      5.owl#故障原因</value>
  </own_slot_value>
  </simple_instance>
- <simple_instance>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-01<
    /name>
  <type>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#故障原因
    </type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl
    #reference</slot_reference>
  <value
    value_type="simple_instance">http://www.owl-ontologies.com/Ontology
      1252196345.owl#A-01-1</value>
  </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
      5.owl#故障現象</value>
  </own_slot_value>
  </simple_instance>
- <simple_instance>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C</na
    me>

```

```

<type>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#故障現象
  </type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl
    #items</slot_reference>
  <value
    value_type="simple_instance">http://www.owl-ontologies.com/Ontology
      1252196345.owl#C-01</value>
  </own_slot_value>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634
5.owl#相關說明</value>
  </own_slot_value>
  </simple_instance>
- <simple_instance>
  <name>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-01-1
    </name>
  <type>http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#相關說明
    </type>
- <own_slot_value>
  <slot_reference>http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#type</slot
    _reference>
  <value
    value_type="class">http://www.owl-ontologies.com/Ontology125219634

```

第五節 本章小結

本體最初是哲學上為了探究萬物而加以歸納分析的學說，認為真實世界是由許多不同的實體所組成，每個實體都能依據特徵，以結構化的方式進行分類，隨著資訊科技與網際網路的發展，本體應用於電腦資訊科學，指的是某一領域中相關術語的集合，並可以用來描述在該領域知識中的某項概念，以及概念與概念間的關聯，或者是每一個領域各自存在的物件類別，與彼此間的屬性與關係。

語意網的提出將使網路提升到一個新的層次，語意網係將網頁資訊從原本對電腦不具任何意義的形式，轉變成電腦也能看懂語意網，電腦利用資源描述架構與通用資源標誌碼，在每個知識體系中明確描述了每個概念與與義的關係，連結到相關網頁資源，閱讀重點是要利用本體來定義關鍵詞，並做邏輯推理，本體被當成知識、訊息的基底架構，語意網將有助於語意概念的溝通與知識體系的整合。

Protégé是一個由史丹福大學開發的本體編輯和知識獲取軟體，開發語言採用 Java，屬於開放原始碼軟體。由於其優秀的設計和眾多的外掛程式，Protégé已成為目前使用最廣泛的本體論編輯器之一。

在整個汽車領域知識中，引擎故障診斷系統最為複雜，各知識概念間存在著許多難以具體化的關聯，將故障現象與故障原因的因果關係，利用本體化的概念，進行結構化分類，並利用 Protégé開放軟體進行編輯，作為汽車領域中之網路資源雛型，將知識內容運用到語意網中，使此網路資源更能流通與運用。

第三章、研究方法與設計

本研究主要目的在建構汽車引擎故障診斷知識本體，包含蒐集主要廠牌有關汽車引擎故障之文獻，發掘汽車修護專家之內隱知識，探討引擎故障診斷知識本體內涵，發展汽車引擎故障診斷知識本體的模式，最後建構汽車引擎故障診斷知識本體。研究者首先採用文獻分析及深度訪談方法，蒐集分析引擎最常出現之故障現象與故障原因，並以 protege3.4.4 來建構系統所需之知識本體，以及配合之查詢程式與界面系統。

第一節 研究架構

為了發展與建構汽車引擎故障診斷知識本體，首先蒐集市場佔有率高之各汽車廠修護手冊資料及技術通報資料，並與專家深度訪談所提供實際的工作經驗與智慧，以正規概念分析法的理論，來擷取汽車故障現象的故障原因概念，依汽車故障系統的劃分及由文件分析與專家訪談歸類出的故障原因，藉由正規概念分析法註記彼此之間的關係如表 3-1 範例所示，並舉行專家會議檢核故障現象與故障原因之間的順位與明確性，以獲取較具實務性的汽車引擎故障診斷知識本體。

表 3-1 引擎系統故障關係圖(數字 1、2、3、4 等，表示故障原因順位)

故障原因	電瓶	起動馬達	起動繼器	空檔起動開關線路	引擎電腦電源供應線路	點火線路	燃油系統線路	火星塞	噴油嘴線路	起動信號線路	壓縮壓力	怠速控制閥線路	線路過熱	負線過細	電源供應線路	壓力感知器線路
故障現象																
無法發動(引擎無法搖轉)	1	2	3	4												
無法發動(沒有燃燒)					1	2	3	4	5							
發動困難(引擎搖轉正常)							3	4	6	1	5	2				
發動困難(冷引擎時)							3	5	4	1	6	2				
發動困難(熱引擎時)							3	5	4	1		2				
怠速不良(快怠速不正確)												1				
怠速不良(引擎怠速過高)				3	2							1		4		
怠速不良(引擎怠速過低)				3			2		5			1		4	6	
怠速不良(怠速不穩)						4	6	7	3		5	1		8	2	

表 3-1 引擎系統故障關係圖(續)(數字 1、2、3、4 等，表示故障原因順位)

故障原因	電瓶	起動馬達	起動繼器	空檔起動開關線路	引擎電腦電源供應線路	點火線路	燃油系統線路	火星塞	噴嘴線路	起動信號線路	壓縮壓力	急速控制閥線路	線路過熱	負極線過細	電源供應線路	壓力感知器線路
故障現象																
急速不良(急速時高時低)					3		4					1				2
駕駛性不良(遲鈍加速不良)						4	3	5	2							1
駕駛性不良(排氣管放炮後燃)								1	2							
駕駛性不良(轉速起伏變化)							1	2	3							
引擎熄火(起動後很快熄火)							1					3				2
引擎熄火(加速踏板踩下後)																1
引擎熄火(加速踏板釋放後)					3				1			2				
引擎熄火(AC作用後)					2							1				
引擎熄火(由N檔位排到D檔位)				1												2

本研究主要目的在於探討並獲取一個具有實用性的汽車引擎故障診斷知識本體，首先針對汽車引擎故障進行文獻分析研究，蒐集汽車修護廠維修記錄，統計並分析較常出現的汽車引擎故障現象，並實地訪談汽車修護專家，以發掘其汽車引擎故障診斷之內隱知識，再邀請專家們確認汽車引擎故障原因之順位，並將其定位為引擎系統故障之知識領域，再進行次一層次領域知識分析。為將此汽車引擎故障診斷知識本體系統化分析，使用本體論(Ontology)相關概念與技術，深入分析了汽車引擎故障領域內的知識內容，定義各知識概念間的關聯，並依據分析後的知識關聯架構，採用美國 Standford SMI 中心所研究開發的 Protégé 3.4.4 知識管理平台，構建了領域本體論，呈現汽車引擎故障診斷的基礎知識內容。本研究即運用知識本體論的分析工具。而一般分析知識本體所採用的三個組成要素：概念、屬性及關係。基於本體論的汽車引擎故障診斷知識描述汽車引擎故障診斷系統的基本結構，一般由故障現象、故障原因及相關說明三部分組成，當然更多的故障診斷系統同時可以完成修理推薦。基於以上理論及認識，我們給出以下定義，汽車引擎故障診斷的單向過程，即診斷過程描述，是始於故障現象指向故障原因，止於修理推薦的單向路徑，同時尋找故障原因的時候，一併完成對故障原因的描述。本研究架構如圖 3-1 所示。

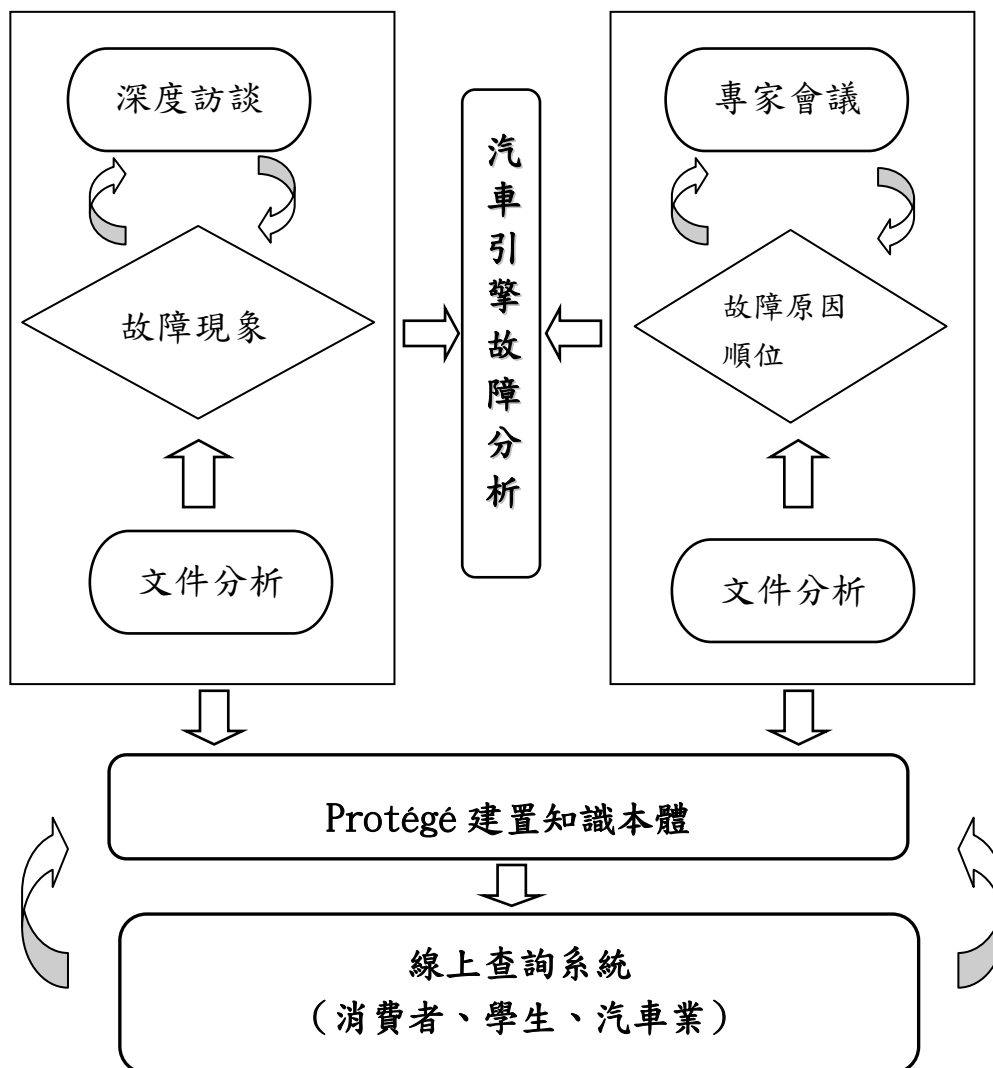


圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究方法

本研究擬採用的研究方法包括文件分析法、專家諮詢、專家深度訪談、內容分析以及專家會議等、有關研究方法使用內容說明如下：

一、文件分析法

研究首先採用文件分析方法，蒐集汽車修護廠之引擎維修記錄表，分析並統計次數高的故障現象，依高低順序排列作成統計表，參考國內市佔率較高之汽車廠牌修護手冊，整理各廠牌引擎故障現象與故障原因分析表，資料蒐集完成後，依據研究目的進行資料的整理、分類與分析，

整理出研究所需的資料與可行的研究方法，並作為專家諮詢內容參考以及編製研究工具如訪談問卷依據，作為與汽車修護專家深度訪談時之提問引導方向，並將文獻資料整理後撰寫文獻探討內容，部分文獻資料作為後續研究之依據。

二、專家諮詢

文件資料蒐集階段，除蒐集與研究有關之國內外文件資料外，並將文件分類後所得汽車引擎故障現象等資料，編製訪談問卷初稿，進一步諮詢學者專家；專家諮詢完成後將結果分類整理，並與文獻分析資料進行比對分析，作為研究所需之專家深度訪談問卷編製之參考。

三、專家深度訪談

依據研究目的，參考文獻分析與專家諮詢所得結果，採用專家深度訪談的方法，作為本研究所需之汽車引擎系統故障診斷知識本體所需資料蒐集的方法。因此，依據文獻及專家諮詢分析結果，編製完成研究工具「汽車引擎系統故障診斷訪談問卷」，訪談問卷內容採半結構式設計，問卷內容除結構化的排序順位問題外，並於題目最後設計有開放式選項，提供受訪者自由發表意見，選擇我國國產汽車、進口廠牌汽車或特約汽車修護廠之專家進行深度訪談，藉由 5W 方式就故障現象與故障原因分析表，詢問汽車修護專業人士其可能之故障原因，藉由對談方式一同反思其學習經驗與過程，探究其知識建構的歷程，在知識分享過程蒐集內隱知識及外顯知識，並觀察其在職場實際解決汽車引擎故障問題的模式；訪談的過程除採用書面資料記錄外，並在取得受訪者同意後，用錄音方式全程記錄訪談內容，以便整理分析編碼。

四、內容分析

本研究運用內容分析法，針對訪談內容進行分析，以獲得研究所需之

資料，研究使用內容分析作為將訪談資料量化的一種分析方法，以由內容「量」的變化來推論「質」的變化，因此可以說是一種「質」與「量」並重的研究；專家深度訪談結束後，將訪談內容轉譯為文字稿，並經受訪者確認內容後，開始對所有訪談內容進行整理、分析與編碼，建立汽車引擎系統故障診斷之知識本體。

五、專家會議

專家深入訪談資料分析完成後，將訪談結果以及從文獻上獲得的概念性知識，以正規概念分析法的達成客觀性的概念分析，找出汽車引擎故障現象與故障原因之間的關聯性，作分類、排列、組合，形成一系統化的知識結構體之後，邀請汽車修護界的專家學者，召開專家會議，藉由專家會議確定故障原因的排列順位，運用構成本體論的元素，概念、屬性及關係，描述汽車引擎故障診斷的故障現象、故障原因，並根據會議結論修正完成汽車引擎系統故障診斷之知識本體架構。

第三節 研究設計

本研究在專家諮詢、專家深度訪談階段係屬質性研究，將研究者當為研究工具，蒐集研究相關資料。為了增加研究資料之信度，以多面向方式來檢驗資料之可信度，有關本研究所採用的方法如下：

- 一、訪談汽車修護廠專業人員同時，以蒐集被訪談者的個人資料、以及汽車修護廠相關文件資料等方法，驗證受訪資料之可信度。
- 二、利用不同的時間以及訪問不同的受訪者等方式來檢驗訪談資料之可信度。
- 三、訪談逐字稿資料完成後，邀請另外具汽車專業背景的人員擔任分析者，就訪談資料進行分析。

四、使用不同的分析者進行訪談資料分析，並且比對分析結果。

訪談階段完成後，轉譯謄稿之訪談內容，有關汽車引擎故障診斷內涵部分包括故障現象與故障原因等，利用內容分析方法加以分析整理以獲得結果。

五、以 Protégé 建置汽車引擎故障診斷知識本體；Joseki 等相關套件建置 RDF 查詢服務伺服器；Microsoft Visual Web Developer 2008 Express 開發使用者網路查詢表單介面，將查詢之指令隱藏而改以網頁表單點選方式代替指令查詢，增加操作簡易度。

第四節 研究步驟

本研究依據所擬定之研究計畫，蒐集國內市佔率較高之國產車型修護手冊，並參考原文修護手冊，包括紙本、光碟片及線上資料庫等，採用文件分析法，編製訪談問卷初稿，問卷採半結構式，以此問卷初稿諮詢專家學者意見，確定訪談問卷的格式與題目；選擇具有修護國產車、進口車經驗之專業人員，進行專家深度訪談，在徵得受訪專家同意下錄下訪談內容，將訪談錄音轉謄為文字稿，以內容分析法進行編碼整理成引擎故障分析表，邀請另一批汽車修護專業人員，舉行專家會議，討論並確認引擎各故障現象之故障原因排序順位及維修相關知識說明，利用 protege3.4.4 公共軟體，建置汽車引擎故障診斷知識本體，使用 joseki 伺服器程式以及 visual web developer 2008 express 來開發設計所需之網頁表單查詢介面，並以所完成之查詢系統，實際測試查詢結果是否正確無誤，最後撰寫研究報告。本研究步驟如圖 3-2 所示：

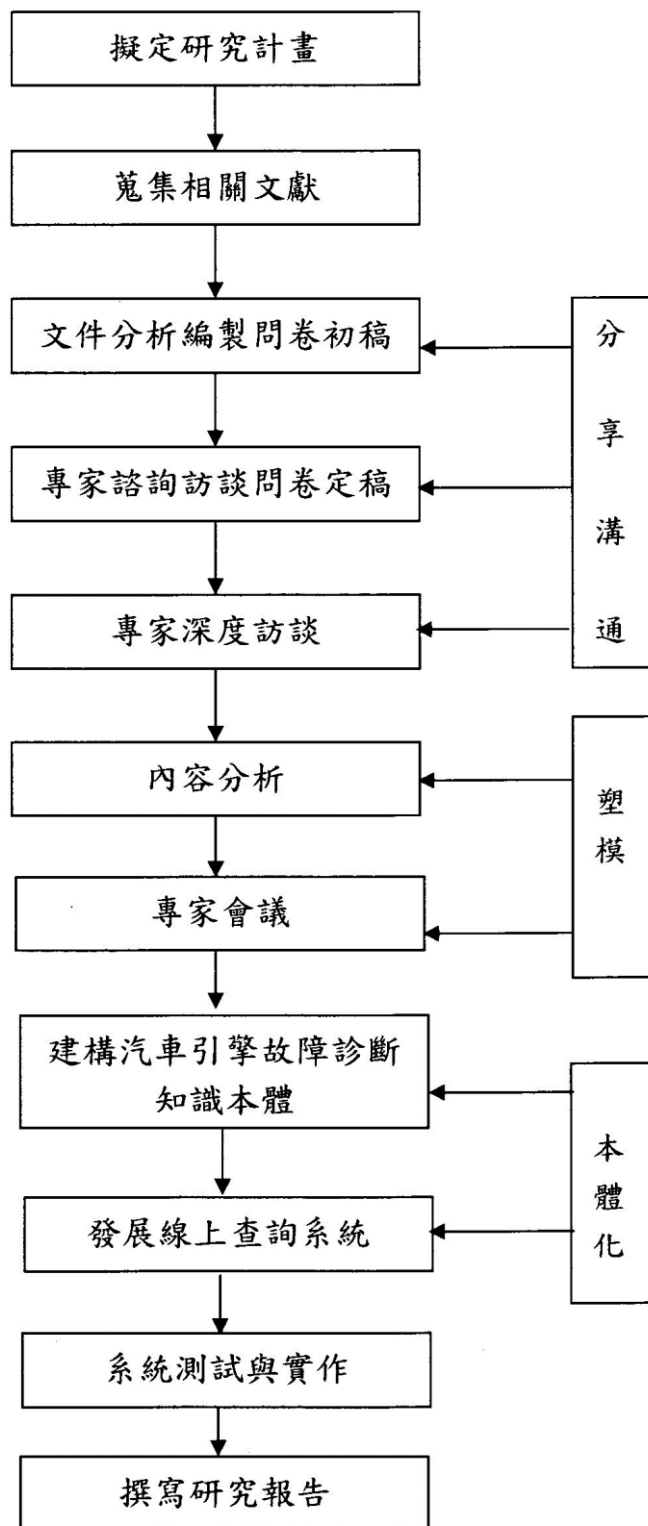


圖 3-2 研究步驟

第五節 研究實施

本研究係以建構「汽車引擎故障診斷知識本體」之研究，為達研究目的，依據研究方法及步驟，本研究之實施過程如下：

一、準備階段

本階段進行文獻蒐集及分析，包含研究的方向，研究的方法，研究使用之工具等，並開始搜集有關研究方法及工具相關文獻資料並據以擬定研究計畫。

二、探討汽車引擎故障診斷知識本體之模型

確定本研究之方向及目的後，依據研究目的，以文件分析方式，蒐集市佔率較高之汽車廠牌修護手冊，以及國內外各廠牌引擎故障之相關資料，並據以建構本研究之汽車引擎故障診斷知識本體架構模型之初稿；經分析、比較、綜合後，選擇以深度訪談、內容分析及專家會議等方法，建構汽車引擎故障診斷知識本體之模型。

三、編製問訪談問卷

本研究採用半結構式問卷作為研究工具，先與五位汽車科現職教師針對問卷大綱及內容進行討論，以建立問卷表面效度，教師相關資料如表 3-2 所示。

表 3-2 汽車科教師名單

南港高工汽車科教師
賴宏奇老師
奉正義老師
陳信正老師
劉建章老師
廖坤賢老師

針對問卷內容諮詢五位專家學者進行審訂，以取得適當的專家效度，專家學者名單如表 3-3 所示，

表 3-3 專家學者名單

姓名	職稱
張英忠	HONDA 汽車股份有限公司經理
呂有豐	國立臺灣師範大學工業教育系教授
李景峰	國立臺灣師範大學工業教育系教授
宋修德	國立臺灣師範大學工業教育系教授
吳明雄	中華科技大學進修推廣部教授

四、進行深度訪談

以立意抽樣選定四位深度訪談對象之汽車修護專家，專家專業知識背景與範圍包含進口車及國產車輛如表 3-4 所示。

表 3-4 深度訪談專家名單

姓名	職稱
蔡燕山	臺中市汽車公會維修顧問
連文義	協和汽車有限公司負責人
邱志昇	長連汽車企業股份有限公司副廠長
江銘輝	順益汽車有限公司服務部課長

藉由問卷大綱進行深度訪談，並在徵得同意下將談話內容錄音存檔，將錄音檔轉騰成逐字稿後，再詳細分析受訪者之談話內容，整理成引擎系統故障分析表。

五、汽車引擎故障診斷知識本體專家會議

依據汽車修護專家深度訪談資料分析結果，本研究建構引擎故障分析表後，邀請另外五位進口車或國產車汽車修護專家如表 3-5 所示，於 99

年 7 月 14 日在國立臺灣師範大學工業教育學系研討室二，召開專家會議針對故障分析表中每一項引擎故障現象，其可能故障原因之順序及相關說明作討論，並將結論請每位專家確認，以確定汽車引擎故障診斷知識本體架構。

表 3-5 專家會議名單

姓名	職稱
蕭順清	南亞技術學院車輛工程組講師
劉國龍	匯豐汽車股份有限公司主任
李家明	北都豐田汽車內湖廠課長
方友國	新凱汽車股份有限公司顧問
莊耀興	億和汽車股份有限公司八堵廠廠長

第六節 建置汽車引擎故障診斷知識本體

Protege 3.4.4 (<http://protege.stanford.edu/>) :這是由美國史丹福大學所開發出來的知識本體建構工具，是屬於免費下載使用的軟體程式，網站上目前提供最新版本為 4.1 beta 版。為了考量系統開發的穩定度與使用便利性，本系統設計因此採用相對已穩定之 3.4.4 版，而本系統採用此軟體程式開發知識本體，乃是基於其對於 Jena 的支援及視窗化的操作介面。Joseki 它是一個 Jena 的 SPARQL 伺服器程式，擔任 RDF 查詢伺服器；Visual Web Developer 2008 Express 是 Visual Studio 2008 的免費版本，它提供了代碼格式化、及視覺化方式設計來開發 Web 應用系統，即使沒有安裝 IIS (Internet Information Services) 也能夠運行 ASP.NET 應用程序，本系統以其來開發設計所需之網頁表單查詢介面。

要建構一個知識本體，包括四個重要的步驟

1. 定義知識本體中的類別。
2. 定義類別中的階層關係。
3. 定義類別中的屬性。
4. 註解說明屬性的限制。

在開啟 Protege 3.4.4 時，我們先以開啟新專案 (New Project) 啟用，
如圖 3-3 所示；

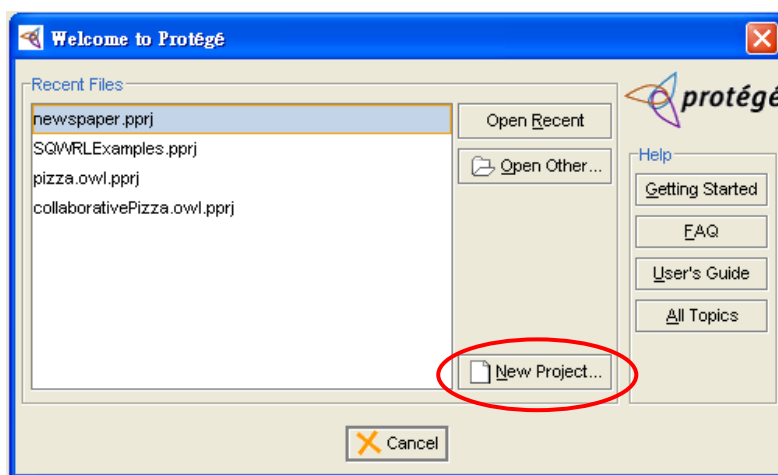


圖 3-3 開啟 Protege 3.4.4 新專案

我們選擇使用 OWL/RDF 檔案後開始進入 Protege 3.4.4 的工作視窗，如圖
3-4 所示。

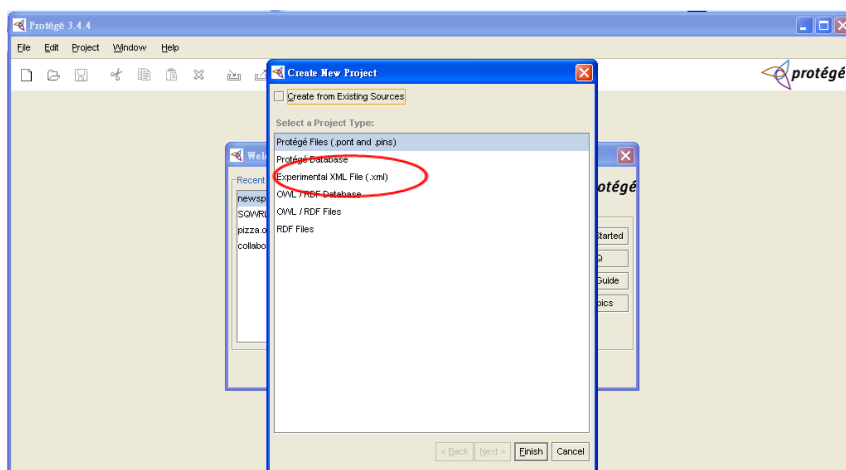


圖 3-4 選擇使用 OWL/RDF files

在 Protege 3.4.4 預設的工作視窗中，包括了 Metadata、OWL Classes、Properties、Individuals 及 Forms 等五個工作區，整個視窗介面如圖 3-5 所示。

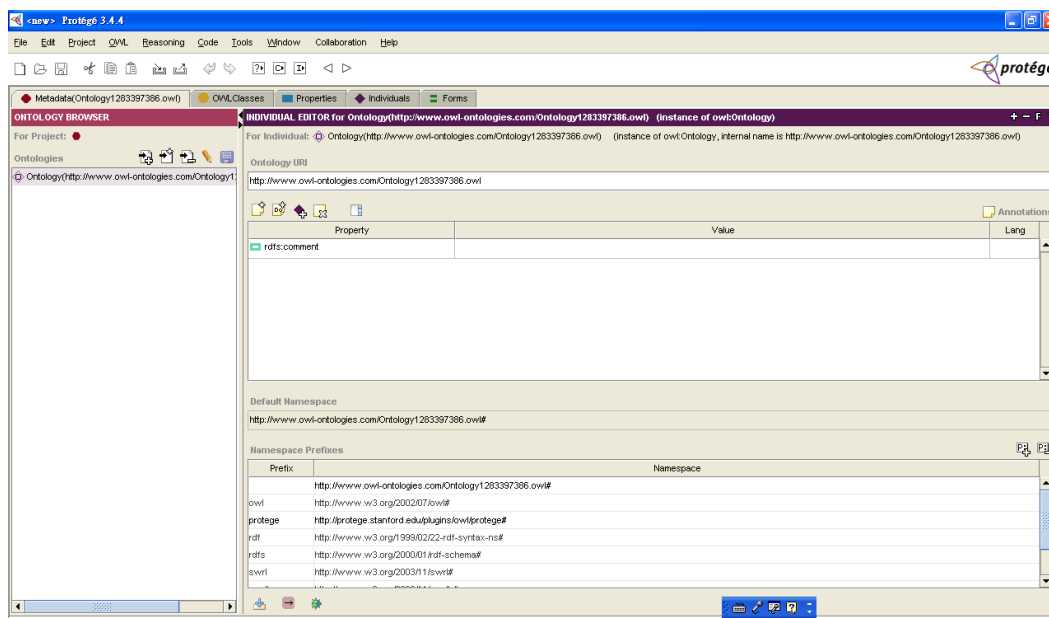


圖 3-5 Protege 3.4.4 預設工作視窗介面

一、建立類別 (Owl Classes)

依照本章所述之知識本體概念，利用 Protege 3.4.4 開始建立汽車引擎故障診斷知識本體，點選「Owl Classes」標籤進入類別工作視窗，在其中先新增類別，建立「引擎故障」、「故障原因」、「相關說明」三個類別，並在「引擎故障」下建立「故障現象」次類別，建置結果如圖 3-6 所示。

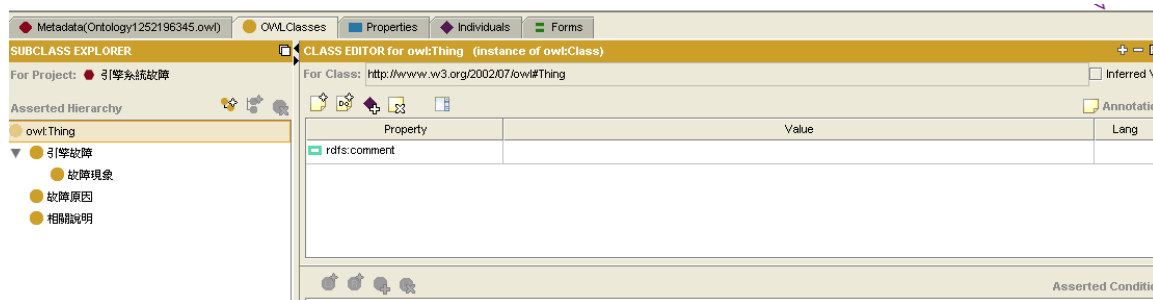


圖 3-6 使用 Protege 3.4.4 建立類別與次類別

二、建立屬性 (Properties)

點選 Properties 標籤，進入屬性工作區，在左方屬性瀏覽器 (Properties Browser) 內繼續選擇物件 (Object) 標籤，以建立兩個物件的屬性 (Object Properties): items、references 如圖 3-7 所示。而這兩項屬性的使用領域 (Domain) 及使用範圍 (Range)、我們將依序列示於表 3-6 來分別說明。

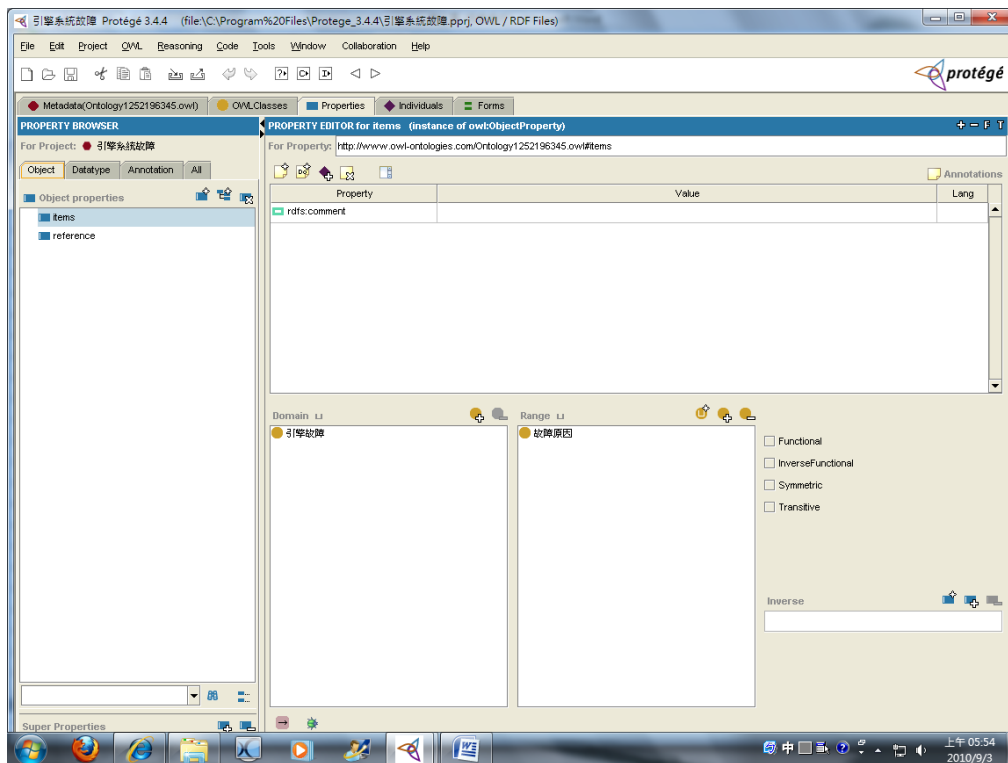


圖 3-7 使用 Protege 3.4.4 建立物件屬性

表 3-6 物件屬性的使用領域 (Domain) 及範圍 (Range)

物件屬性 (Properties)	領域 (Domain)	範圍 (Range)
items	引擎故障	故障原因
reference	故障原因	相關說明

三、建立實例 (Individuals)

點選 Individuals 標籤進入工作區，在此工作區共分為三個區塊，從右至左依序為類別瀏覽器 (Class Browser)、例子瀏覽器 (Instance Browser) 及實例瀏覽器 (Individual Browser)；操作方式依序為：在類別瀏覽器中選取要加入實例的類別，之後在例子瀏覽器中 (For Individual) 空白欄中建立例子 (Create Instance)，最後在實例編輯器中選擇例子的屬性，整個操作介面如圖 3-8 所示。

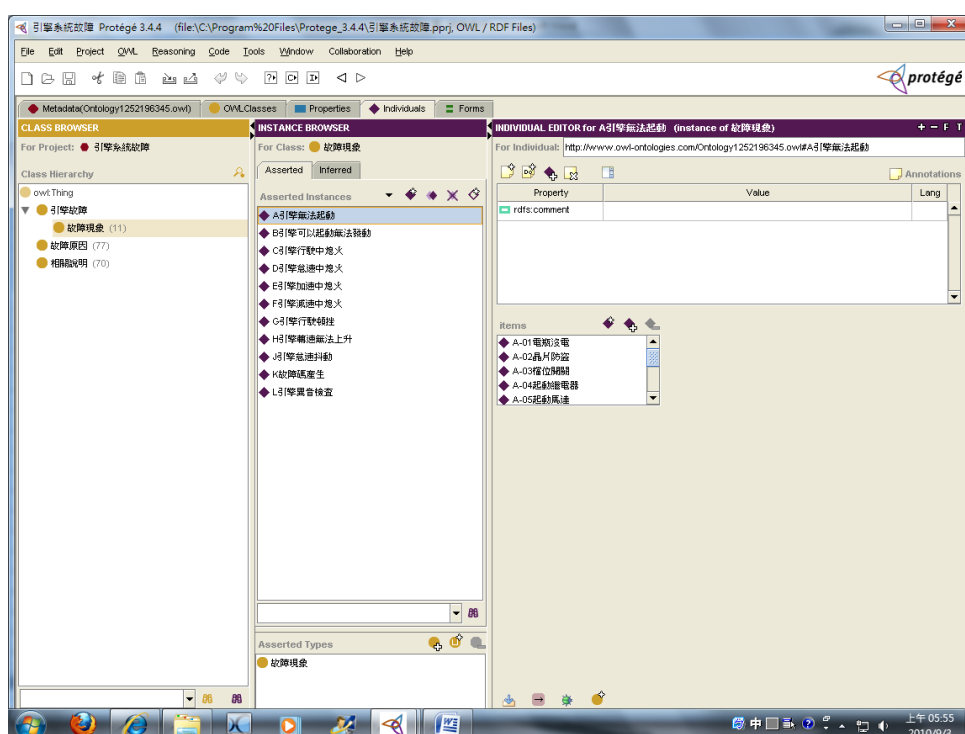


圖 3-8 使用

Protege 3.4.4 建立例子及屬性關係

我們分別為「故障現象」、「故障原因」、「相關說明」建立各項例子，並且為「引擎故障」、「故障原因」下的各項例子加上 items 屬性，並為「相關說明」下的例子加上 methods 屬性。

四、建置查詢服務

本研究將以 joseki 網站(<http://www.joseki.org/>)所提供的 joseki 套件來建置查詢服務，下載 joseki 3.30 版，其中已包含了 Jena 及 ARQ

兩個套件所需要的運作元件，將已下載的 joseki 3.30 解壓縮安裝至 C:\joseki，接下來使用命令提示字元視窗設定環境變數，進入 joseki 目錄，定義 JOSEKIROOT: JOSEKIROOT=c:\joseki 使其開機就可自動執行，如圖 3-9、3-10 所示。



圖 3-9 設定環境變數

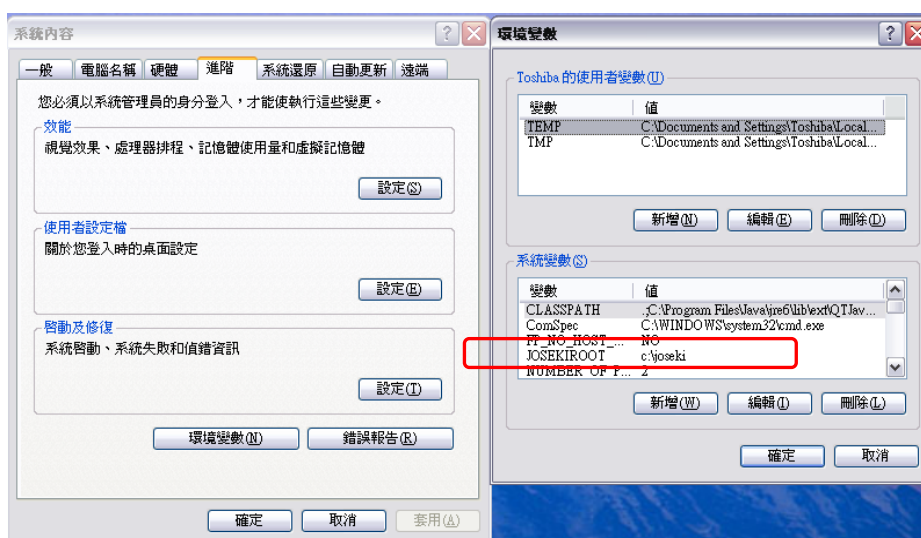


圖 3-10 設置電腦系統中的 joseki 環境變數

執行環境設定，運行 server:bin\rdfserver，如圖 3-11 所示；運行成功後可以看到如圖 3-12 所示之畫面。

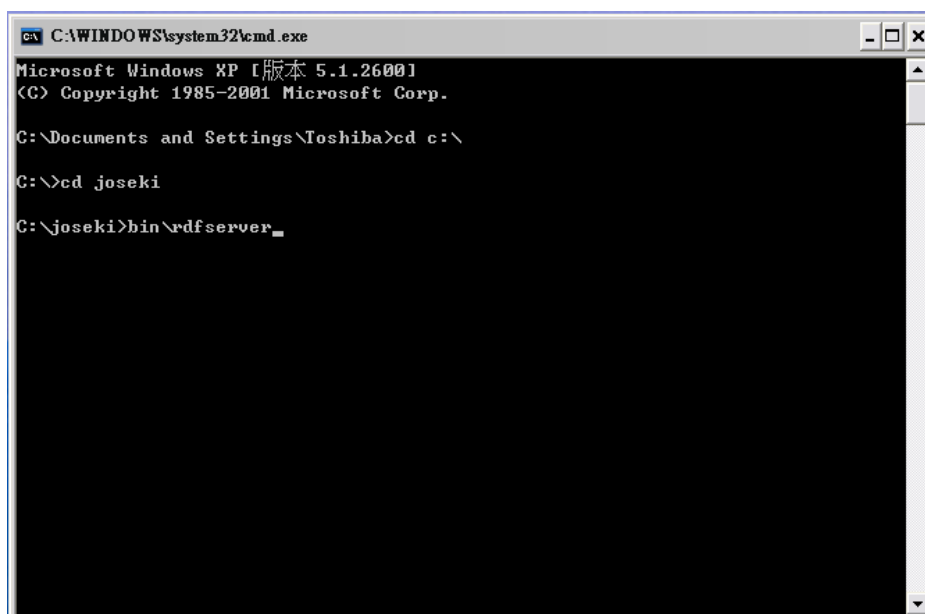


圖 3-11 使用命令提示字元視窗進行 joseki 設定

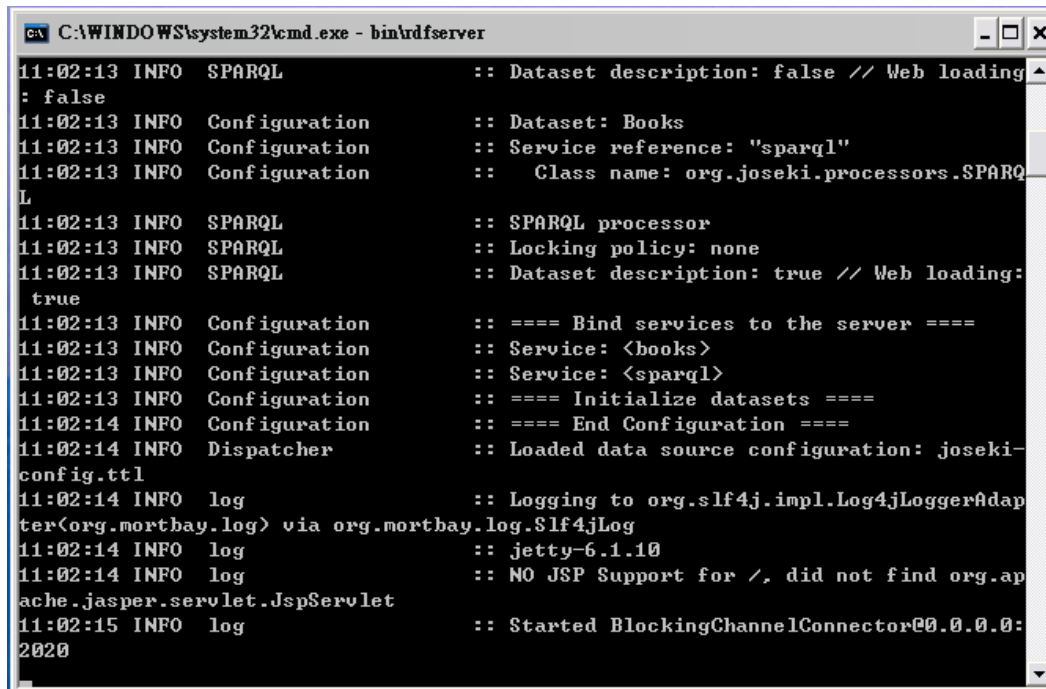


圖 3-12 joseki 設定完成 server 運行成功畫面

我們實際由瀏覽器確認查詢伺服器是否運作無誤，輸入網址

http://127.0.0.1:2020/可看查詢畫面如圖 3-13 所示。

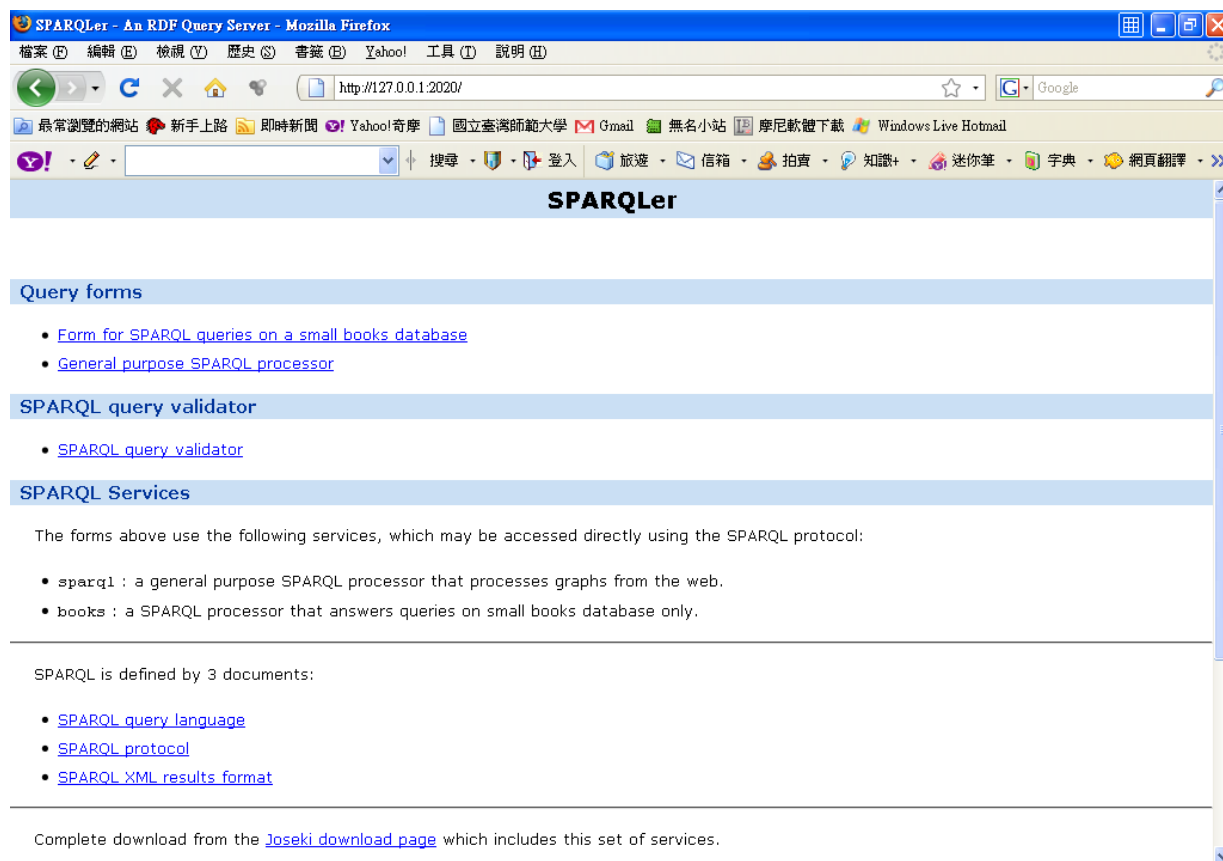


圖 3-13 以瀏覽器檢視伺服器運行成功畫面

將建置完成之知識本體輸出，以供系統查詢服務使用，為配合 joseki 設定檔，我們將知識本體以 N3 格式匯出，如圖 3-14 所示。並將檔案輸出為 joseki 預設值之 book.n3，存放至 c:joseki\data 中如圖 3-15 所示，執行運行伺服器的動作：bin\rdfserver，讓系統載入知識本體 book.n3。

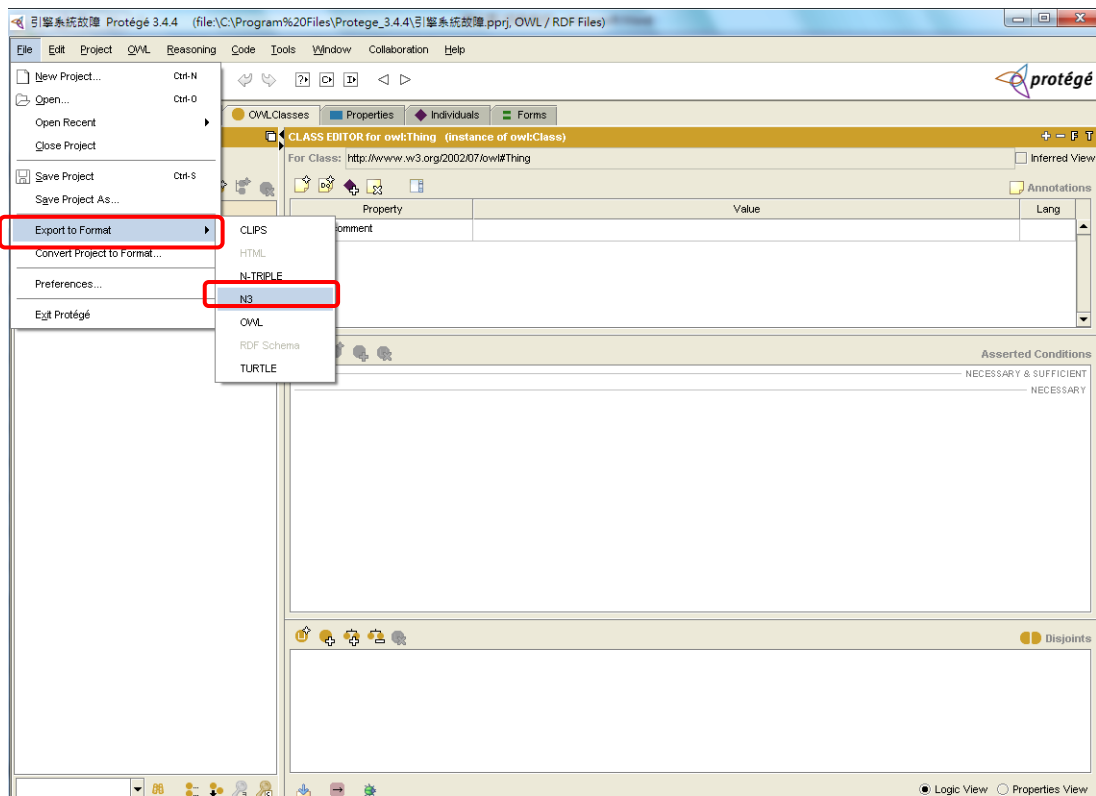


圖 3-14 使用 Protege 3.4.4 匯出 N3 檔案

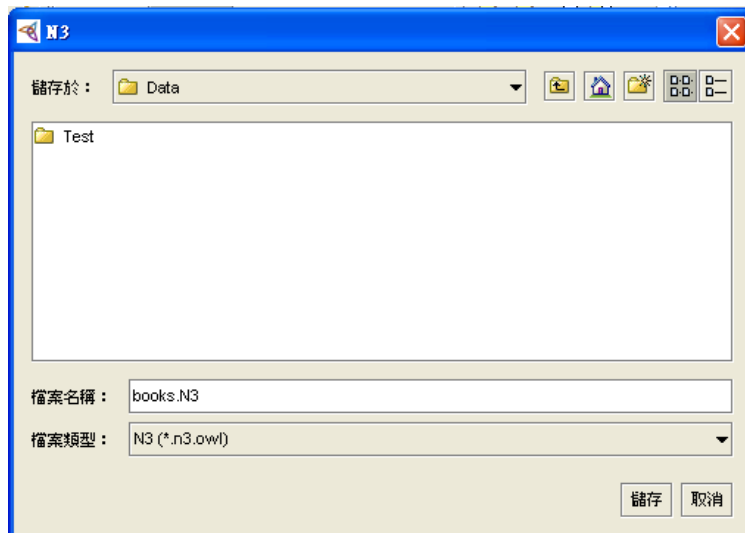


圖 3-15 將匯出之 N3 檔案儲存至 Data 目錄

以 SPARQL 的 QUERY 介面進行簡單的查詢運行，確認是否系統可行，在查詢介面輸入查詢指令，如圖 3-16 所示，經由查詢所得到的結果，顯示於

圖 3-17 所示。

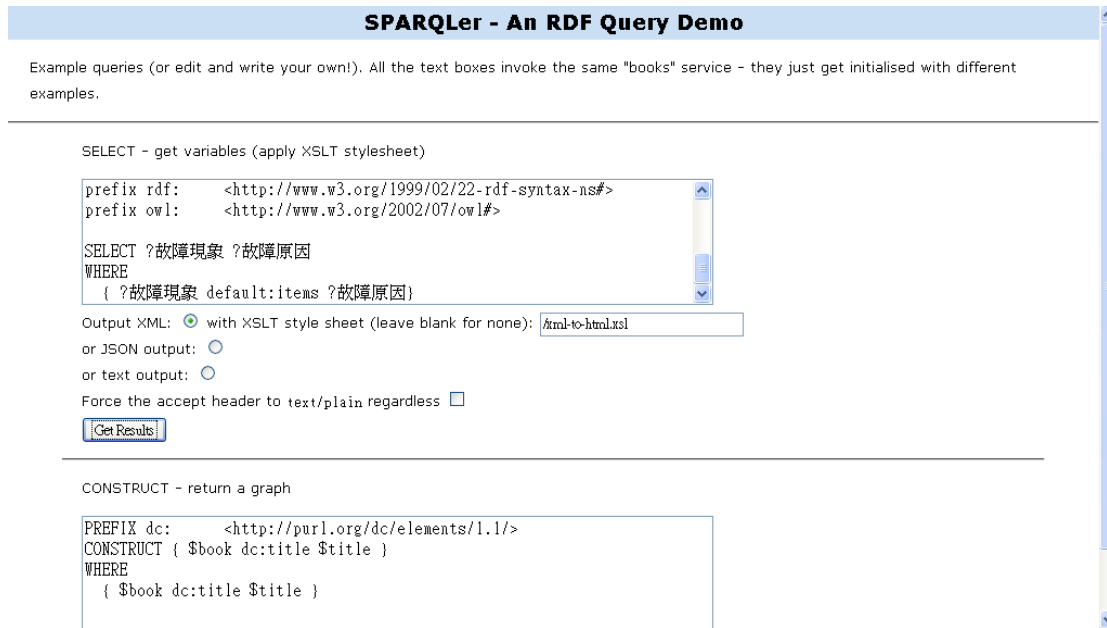


圖 3-16 以 SPARQL 進行指令查詢

SPARQLer Query Results

故障現象	故障原因
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎轉速無法上升>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎控制電腦>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎無法起動>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#起動馬達>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎行駛中熄火>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#高壓線圈>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎怠速抖動>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#高壓線圈>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎加速中熄火>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#高壓線圈>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎無法起動>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#電瓶沒電>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎可以起動無法發動>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎控制電腦>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎加速中熄火>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#火星塞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎轉速無法上升>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#電子節氣門>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎行駛頓挫>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#節氣門位置感知器>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#引擎怠速抖動>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#點火控制線路>

圖 3-17 以 SPARQL QUERY 查詢之結果

五、網頁表單查詢介面建置

使用 Visual Web Developer 2008 Express 來進行網頁表單查詢介面之建置與開發作業，圖 3-18、3-19 顯示使用 VWD 建置網頁表單介面時的

操作畫面及建置完成的網頁查詢表單介面。

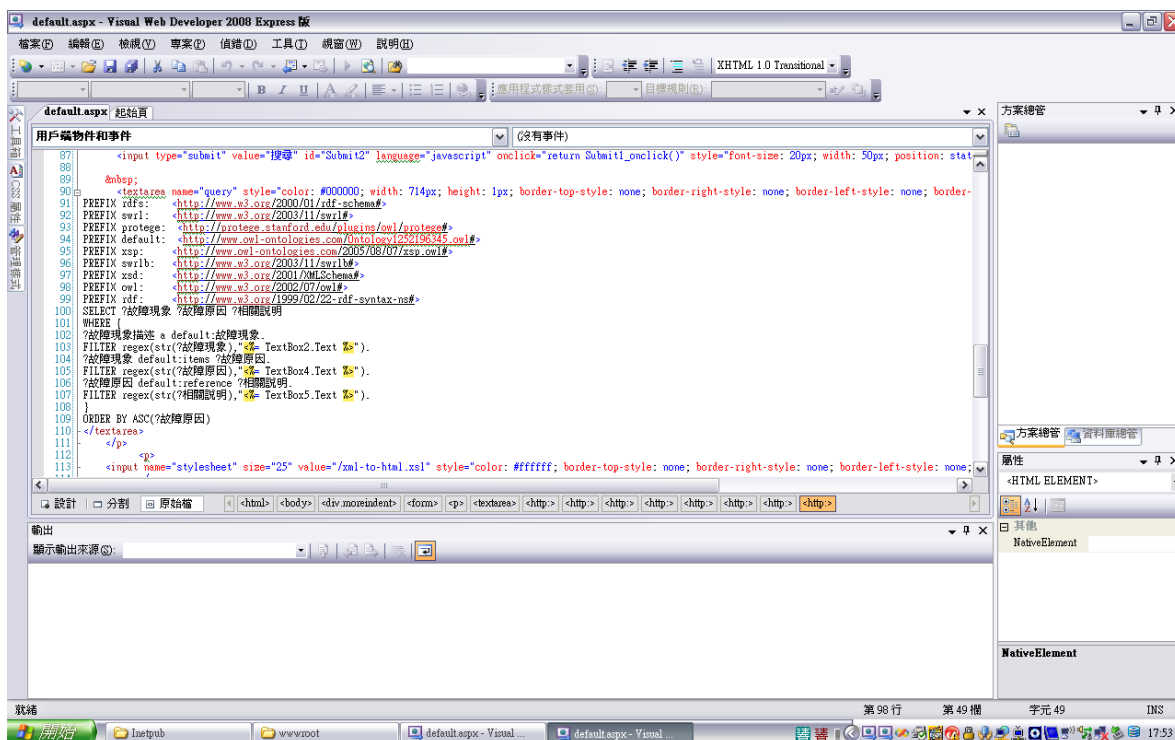


圖 3-18 以 VWD 建置網頁查詢表單之畫面

引擎故障分析查詢系統	
<p>自訂查詢故障現象相關語詞: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>自訂查詢故障原因相關語詞: <input style="width: 100%;" type="text"/></p> <p>自訂查詢相關資料相關語詞: <input style="width: 100%;" type="text"/></p>	<p>SPARQL查詢語法:</p> <pre>PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> SELECT ?故障現象 ?故障原因 ?相關說明 WHERE { ?故障現象描述 a default:故障現象. FILTER regex(str(?故障現象描述), " "). ?故障現象 default:items ?故障原因. FILTER regex(str(?故障原因), " "). ?故障原因 default:reference ?相關說明. FILTER regex(str(?相關說明), " ") } ORDER BY ASC(?故障原因)</pre>
<input type="button" value="搜尋"/>	

圖 3-19 建置完成之網頁查詢表單介面

第四章、研究結果

依據研究目的，本研究採用文件分析、專家諮詢、專家深度訪談、內容分析以及專家會議法，針對汽車引擎故障診斷知識本體進行研究，整理出引擎系統故障分析表，將各故障現象相對應之可能故障原因，依順位排列，並以 Protégé 3.4.4 來建立系統所需之知識本體，Joseki 等相關套件建置RDF查詢服務伺服器，並以Microsoft Visual Web Developer 2008 Express 開發使用者網路查詢表單介面。

第一節 引擎系統故障知識本體內涵

本研究結果引擎系統故障知識本體內涵如表 4-1 所示。

表 4-1 引擎系統故障知識本體內涵

引擎系統故障		
故障現象	故障原因	相關知識
A 引擎無法 起動	A-01 電瓶沒電	A-01-1 電瓶壽命約 2 至 4 年
	A-02 晶片防盜	A-02-1 晶片受干擾或 CAN 網路系統故障
	A-03 檔位開關	A-03-1 檔位開關失準
	A-04 起動繼電器	A-04-1 接點燒蝕
	A-05 起動馬達	A-05-1 起動馬達不良
	A-06 起動開關	A-06-1 接點燒蝕
	A-07 起動馬達電磁開關	A-07-1 接點燒蝕
	A-08 起動系統相關保險絲	A-08-1 斷路
	A-09 PCM 引擎控制電腦	A-09-1 損壞

表 4-1(續) 引擎系統故障知識本體內涵

引擎系統故障		
故障現象	故障原因	相關知識
	A-10 電瓶樁頭鬆脫	A-10-1 接觸不良
	A-11 曲軸無法轉動	A-11-1 過熱行駛或潤滑不良
B 引擎可以 起動無法 發動	B-01 曲軸位置感知器	B-01-1 線束接頭或元件故障
	B-02 汽油泵	B-02-1 損壞
	B-03 汽油泵控制電路	B-03-1 損壞
	B-04 點火控制電路	B-04-1 損壞
	B-05 分電盤	B-05-1 內部凸輪軸位置感知器 損壞
	B-06 汽門機構	B-06-1 汽門正時失準
	B-07 PCM 引擎控制電腦	B-07-1 損壞
	B-08 EFI 繼電器	B-08-1 接點燒蝕或線圈損壞
	B-09 晶片防盜系統	B-09-1 損壞
	B-10 汽缸壓縮壓力	B-10-1 洩漏缸壓不足可變汽門 故障
	B-11 線束	B-11-1 凸輪軸、曲軸訊號熱脹 阻抗大
	B-12 噴油嘴	B-12-1 兩支以上損壞
C 引擎行駛 中熄火	C-01 燃油系統	C-01-1 油質差或堵塞
	C-02 怠速馬達	C-02-1 積碳卡滯
	C-03 高壓線圈	C-03-1 損壞
	C-04 環保線束或銅線老化	C-04-1 引擎電腦
	C-05 環保線束接觸不良	C-05-1 引擎電腦

表 4-1(續) 引擎系統故障知識本體內涵

引擎系統故障		
故障現象	故障原因	相關知識
D 引擎怠速 中熄火	D-01 EGR 閥	D-01-1 漏氣
	D-02 EEC 電磁閥	D-02-1 洩漏
	D-03 煞車增壓缸	D-03-1 真空洩漏
	D-04 高壓線圈	D-04-1 損壞
	D-05 噴油嘴	D-05-1 後滴
	D-06 汽缸漏氣	D-06-1 活塞環或汽缸磨損
	D-07 汽油	D-07-1 辛烷值不合
	D-08 負載過大	D-08-1 冷車狀態時
	D-09 怠速調整不當	D-09-1 怠速調整過低
	D-10 節氣門位置感知器	D-10-1 積碳
E 引擎加速 中熄火	E-01 歧管壓力感知器 MAP	E-01-1 損壞
	E-02 高壓線圈	E-02-1 損壞
	E-03 節氣門總成	E-03-1 積碳
	E-04 含氧感知器	E-04-1 損壞
	E-05 火星塞	E-05-1 間隙太大
F 引擎減速 中熄火	F-01 節氣門位置感知器	F-01-1 積碳卡滯
	F-02 電子節氣門	F-02-1 積碳卡滯
	F-03 怠速馬達	F-03-1 積碳卡滯
	F-04 EGR 閥	F-04-1 洩漏
	F-05 PCM 短路	F-05-1 怠速馬達線圈不良
	F-06 渦輪增壓閥	F-06-1 瞬間空氣過多混合汽太稀

表 4-1(續) 引擎系統故障知識本體內涵

引擎系統故障		
故障現象	故障原因	相關知識
	F-07 高壓線圈	F-07-1 損壞
	F-08 車速訊號感知器	F-08-1 損壞
G 引擎行駛 頓挫	G-01 點火系統	G-01-1 高壓線圈或火星塞損壞
	G-02 節氣門位置感知器	G-02-1 接點污損或線束損壞
	G-03 油門踏板位置感知器	G-03-1 電子節氣門接點污損或 線束損壞
	G-04 自動變速箱	G-04-1 油量油壓失準
	G-05 燃油系統	G-05-1 油質差或氣阻
H 引擎加速 遲鈍	H-01 凸輪軸位置感知器	H-01-1 線束或元件故障
	H-02 空氣流量感知器 MAF	H-02-1 損壞
	H-03 歧管壓力感知器 MAP	H-03-1 損壞
	H-04 油門控制系統	H-04-1 損壞
	H-05 氣門正時	H-05-1 失準
	H-06 引擎控制電腦	H-06-1 損壞
J 引擎怠速 抖動	J-01 點火線圈	J-01-1 損壞
	J-02 高壓線圈	J-02-1 損壞
	J-03 火星塞	J-03-1 規格號數不對
	J-04 點火控制線路	J-04-1 損壞
	J-05 EGR 或 EEC 閥	J-05-1 損壞
	J-06 進氣系統	J-06-1 漏真空
	J-07 汽門燒毀或自動調整 器不良	J-07-1 汽門調整不當

表 4-1(續) 引擎系統故障知識本體內涵

引擎系統故障		
故障現象	故障原因	相關知識
	J-08 含氧感知器	J-08-1 損壞
K 故障碼產生	K-01 目視檢查	
	K-02 確認故障碼	
	K-03 檢查故障碼的表示元件訊號、電源、搭鐵是否正常	
	K-04 故障碼元件之相關零件確認是否有問題	
	K-05 另依照原廠工作手冊之標準數值重覆確認	
	K-06 另要考慮元件之工作原理是否有其他零件提供訊號給予分析判斷	
L 引擎異音檢查	L-01 確認客戶所述聲音	L-01-1 何時、何地、頻率、冷車或熱車
	L-02 依客戶所述模式進行診斷	
	L-03 利用聽診器再次確認異音產生處	L-03-1 異音捕手設備
	L-04 測量疑似異音產生之	

表 4-1(續) 引擎系統故障知識本體內涵

引擎系統故障		
故障現象	故障原因	相關知識
	零件之規範	

針對引擎系統故障現象之可能故障原因討論如下：

一、引擎系統故障

1. 引擎產生動力的四個要素為燃油、點火、空氣系統以及機械結構；引擎系統故障的可能原因依序可大致分為燃油系統、點火系統以及機械結構，進氣系統全部堵塞機率不大，但在怠速控制閥，空氣流動道小，亦有可能因積碳造成堵塞。
2. 各車廠修護手冊故障排除樹狀圖大同小異，診斷檢修故障排除流程圖就含示故障順位，可作為研究文獻分析之參考。
3. 專家會議中針對各故障現象，先討論列出所有可能之故障原因後，再討論故障原因的順位。

針對故障現象之編碼，因車身識別碼 VIN(Vehicle Identification Number)無英文字母 I 字，避免與阿拉伯數字 1 混淆，故編碼部分跳過英文字母 I，各故障現象可能故障原因分別說明如下：

(一)引擎無法起動故障原因討論

1. 歐洲車晶片防盜鑰匙 PATS (Passive Anti-Theft System)，已成為標準配備，與其它遙控器放在一起，易造成干擾或消磁而使引擎無法起動，是故晶片防盜系統應列入引擎無法起動之故障原因。
2. 引擎控制電腦以前稱為 ECU 或 ECM，目前因自動變速箱控制點腦與引擎控制電腦合在一起，各車廠正規稱為 PCM(Powertrain Control Module)，起動馬達由其控制搭鐵。
3. 引擎縮缸以及曲軸軸承燒蝕都會造成曲軸無法轉動，正式說法以曲

軸無法轉動涵括不同原因，並以曲軸無法轉動來代表引擎縮缸或活塞環卡滯。

4. 有些故障屬於零件不良，有些是機件本身的故障如電瓶樁頭鬆脫為端子接觸不良，也應列為故障原因。
5. 保險絲各車種不同，可通寫為起動系統相關保險絲。
6. 故障原因在不同廠牌或同廠牌不同年份的車輛會有些差異。
7. 有些車款配備防撞開關、或有些車主自行加裝暗開關而忘了開啟，雖也會造成引擎無法起動，但不普遍故不列入故障原因。

(二)引擎可以起動無法發動故障原因討論

1. 中華汽車晶片系統，走 CAN 的晶片防盜系統控制起動，和不走 CAN 的防盜系統一般控制點火。
2. FORD 同一款車不同年份會有不同，2005 年開始用 CAN，有些車開始用 LIN 來控制；所以要細分下去相關知識會很龐大。
3. VOLVO 晶片系統軟體消失，或引擎接收器訊號部分故障，MONDEO 亦同可以起動無法發動，需要重置重新編程。
4. 燃油泵油路堵塞、保險絲、繼電器或線路接點故障等相當多因素，均會造成引擎無法發動，故以汽油泵與汽油泵控制電路故障來涵括。
5. 車輛停駛太久，噴油嘴同時兩隻以上卡滯，造成無法發動，特別是可變汽門系統的車輛，但發生機率低，故不列入故障原因。
6. 兩缸同時兩隻搖臂斷裂，機率雖不高亦無法發動，但不常見故不列入故障原因。
7. 車輛停駛太久，液壓汽門機構頂桿故障，如機油壓力不足等，會造成汽門無法開啟而無法發動，另外液壓汽門失準造成汽缸壓縮壓力

不足亦無法發動。

8. 正時皮帶斷裂亦會造成引擎打馬達起動無法發動，但目前新型車輛改成鏈輪就不會斷裂。

(三)引擎行駛中熄火故障原因討論

1. 1998 年後的車輛，不再有外部燃油濾清器，濾清器置於燃油泵內進行初次濾清，濾清器堵塞會造成行駛中熄火。
2. 電子節氣門故障會跳至備用系統，不致造成行駛中熄火。
3. 含氧感知器故障也有可能造成行駛中熄火。
4. 新車型已不再使用環保線束。

(四)引擎怠速中熄火故障原因討論

1. 廢氣再循環系統閥漏氣變成常開 CO₂ 進到進氣歧管會造成真空稀薄熄火。
2. 汽油蒸發污染控制系統電磁閥本身是常閉可能故障變為常開，造成空氣過多混合汽過稀熄火。
3. 水溫感知器故障跳到備用系統不會造成熄火，
4. 舊車型有怠速提升裝置，也會怠速中造成熄火。
5. FORD 車系廢氣再循環系統閥故障只會造成某缸 misfire，不致造成熄火。
6. TOYOTA 早期美國進口車系有廢氣再循環系統閥，現在之車型無廢氣再循環系統閥。

(五)引擎加速中熄火故障原因討論

1. FORD ESCAPE 2010 年 MAP 與 TP 比對，比對值差異大會熄火。
2. 進氣歧管壓力感知器故障，加速時空氣過多噴油少會造成熄火。

(六)引擎減速中熄火故障原因討論

1. 電子節氣門為配合循跡控制系統或電子穩定系統而設計，斷油控制較精準。
2. 電子節氣門使用久或積碳，必須定期清洗，否則會造成熄火。
3. 中華汽車車速訊號異常會造成引擎減速中熄火。
4. 93 年 FORD 天王星及裕隆 INFINITE 是車速訊號送到儀表，儀表轉成數位信號後再送到 PCM。

(七)引擎行駛頓挫故障原因討論

1. 點火系統故障為最可能之原因，其餘故障原因順位如表 4-1 所示。

(八)引擎加速遲鈍故障原因討論

1. 凸輪軸位置感知器故障為最可能之原因。
2. 以油門控制系統來涵括電子油門及一般油門系統。

(九)引擎怠速抖動故障原因討論

1. 故障原因順位討論結果如表 4-1 所示。

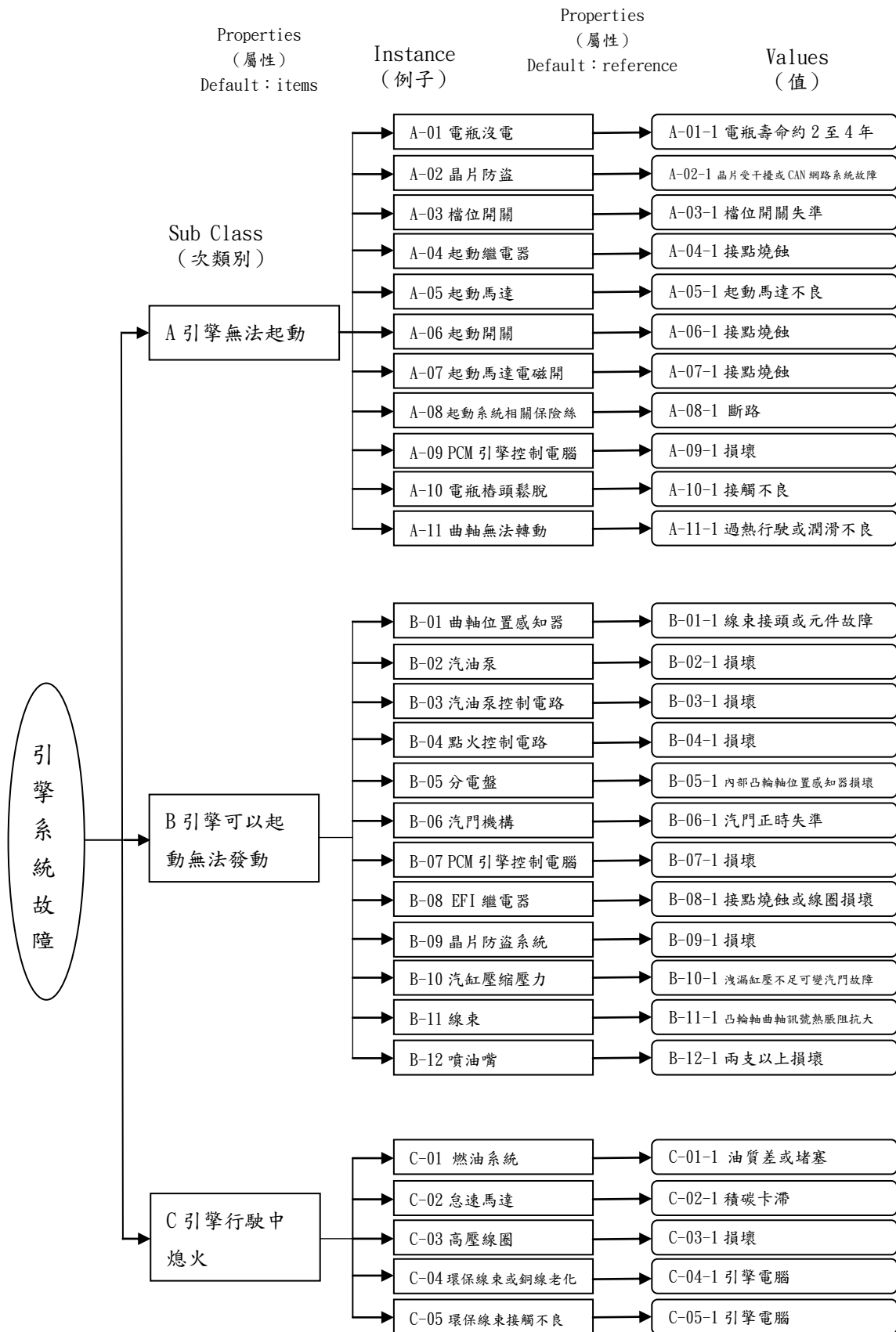
(十)故障碼產生時，首先要先作目視檢查，是否有元件接頭鬆脫情形。

第二節 引擎系統故障知識本體架構

引擎系統故障的知識核心概念，內容描述了故障現象、各種故障原因及相關知識的關係，以資源描述架構來將其資源加以描述其意義與使用的範圍，RDF 三元組是以「物件－屬性－值」的描述方式，來將其資源加以描述其意義與使用的範圍，藉由屬性將資源指向另一個資源或是一段描述文字。本文之引擎系統故障分析表當中的故障現象而言，我們要以三元組來解釋其意涵，即可以：「A 引擎無法起動」是一個被描述的資源，其所發展的項目「A-01 電瓶沒電」就可以用一段文字或是另一項資源來敘述，而成為三元組的值，而存在其間的關連，我們就以物件屬性來連結，在這裡我們使用default:items來連結故障現象與故障原因。

一、引擎系統故障資源描述架構

引擎系統故障資源描述架構如圖 4-1、4-2、4-3 所示。



4-1 引擎系統故障資源描述架構

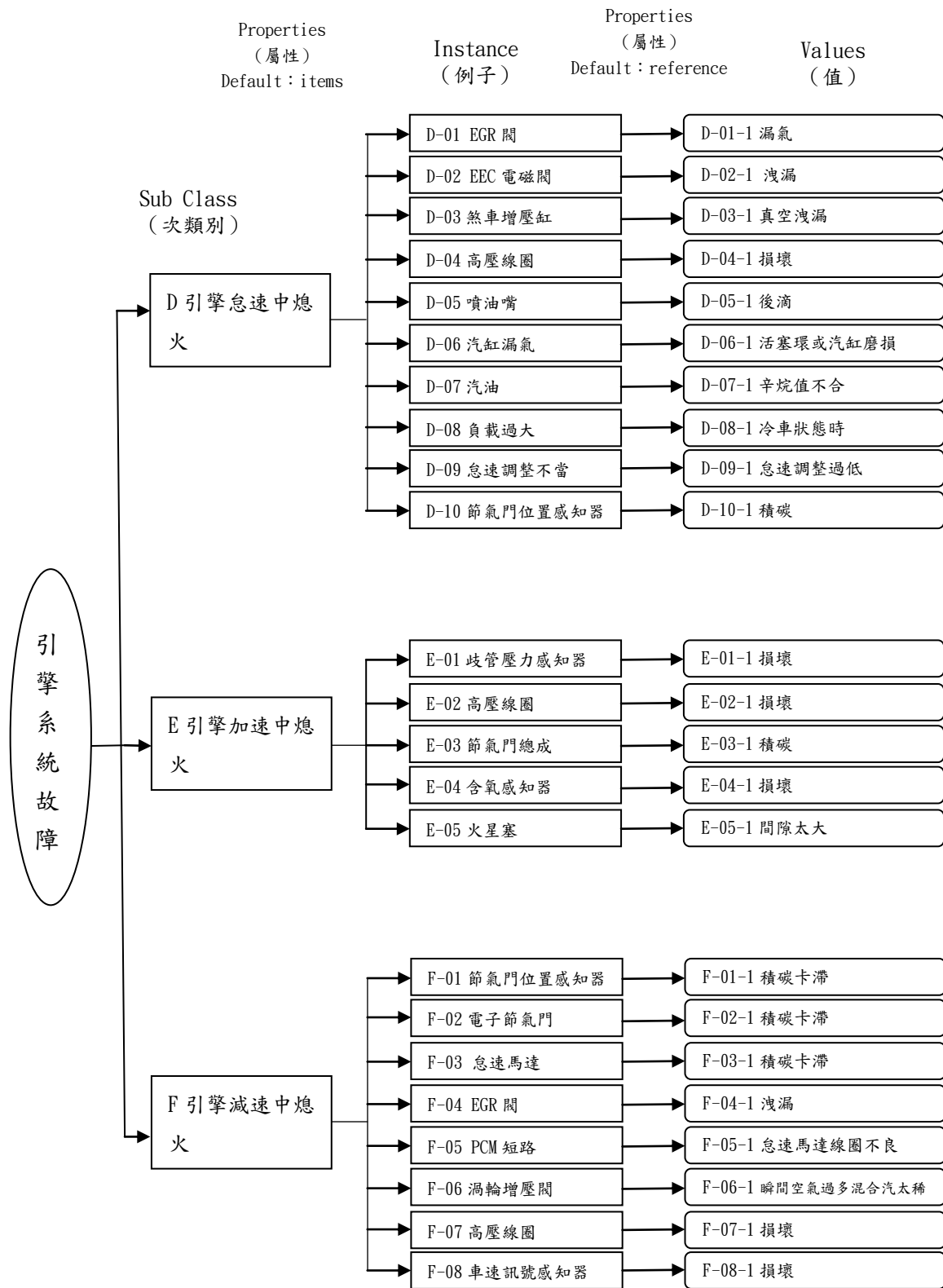


圖 4-2 引擎系統故障資源描述架構

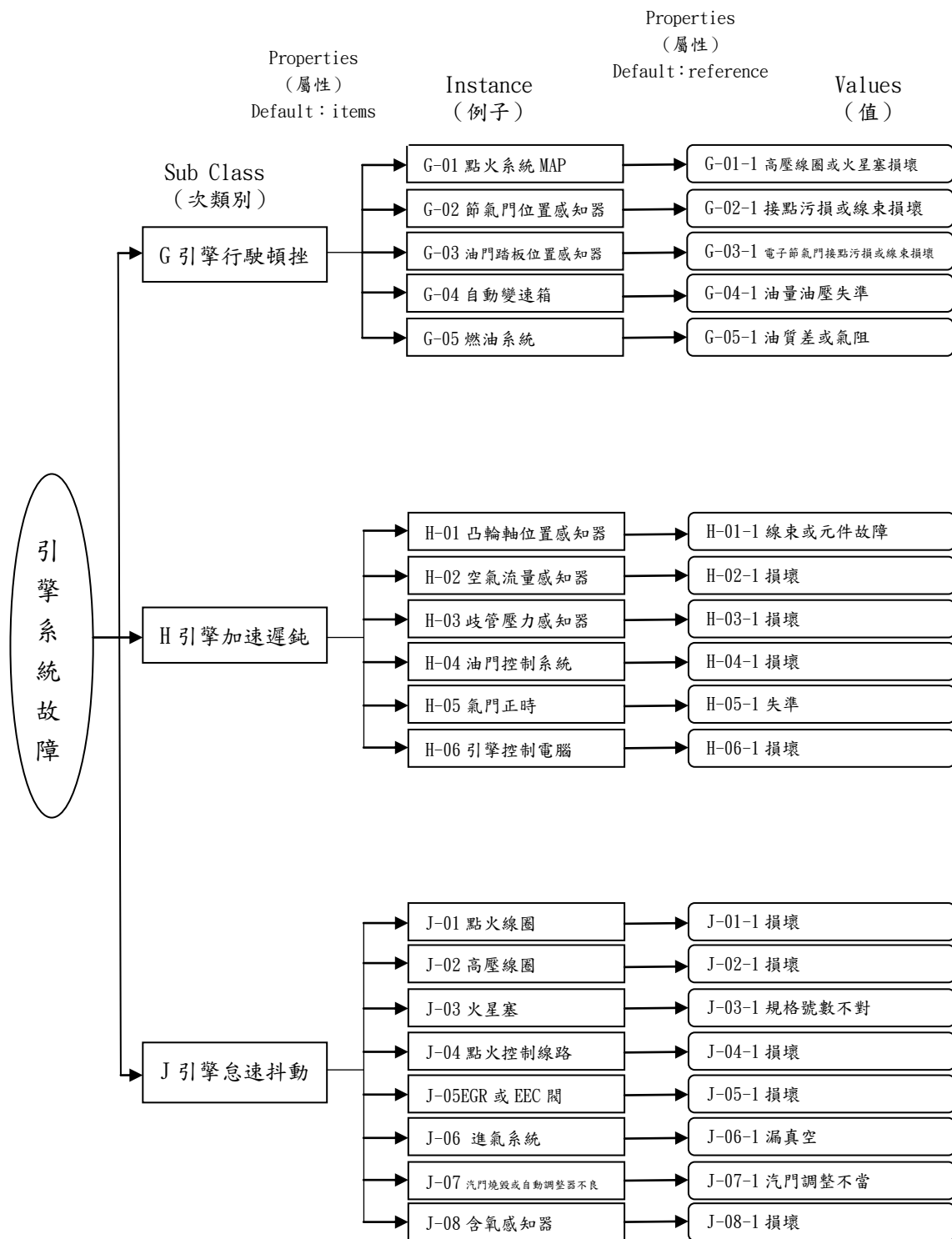


圖 4-3 引擎系統故障資源描述架構

二、完成引擎系統故障知識本體之建置

以 Protege3.4.4 建立系統所需之知識本體，在 Protege3.4.4 的預設工作視窗中，包括了 Metadata、OWL Classes、Properties、Individuals 及 Forms 等五個工作區。

(一) 完成類別建置 (OWL Classes)

為使查詢速度加快提升效能，並使整體架構扁平化，建立「故障原因」、「故障現象」、「相關知識」三個類別，並在故障現象下建立「引擎無法起動」、「引擎可以起動無法發動」、「引擎行駛中熄火」、「引擎怠速中熄火」、「引擎加速中熄火」、「引擎減速中熄火」、「引擎行駛頓挫」、「引擎加速遲鈍」、「引擎怠速抖動」等次類別，建置結果如圖 4-4 所示。

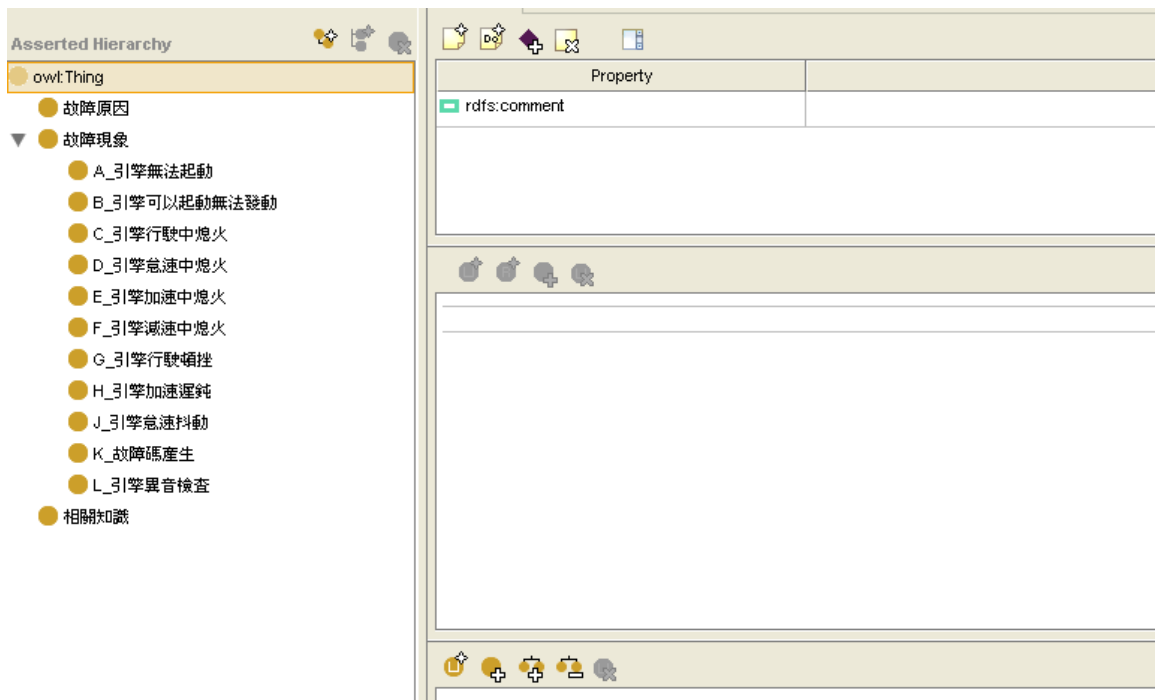


圖 4-4 使用 Protege3.4.4 建立類別與次類別

(二) 完成實例建置 (Individuals)

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「相關知識」類別，之後在例

子瀏覽器建立 72 項實例，如圖 4-5 所示。

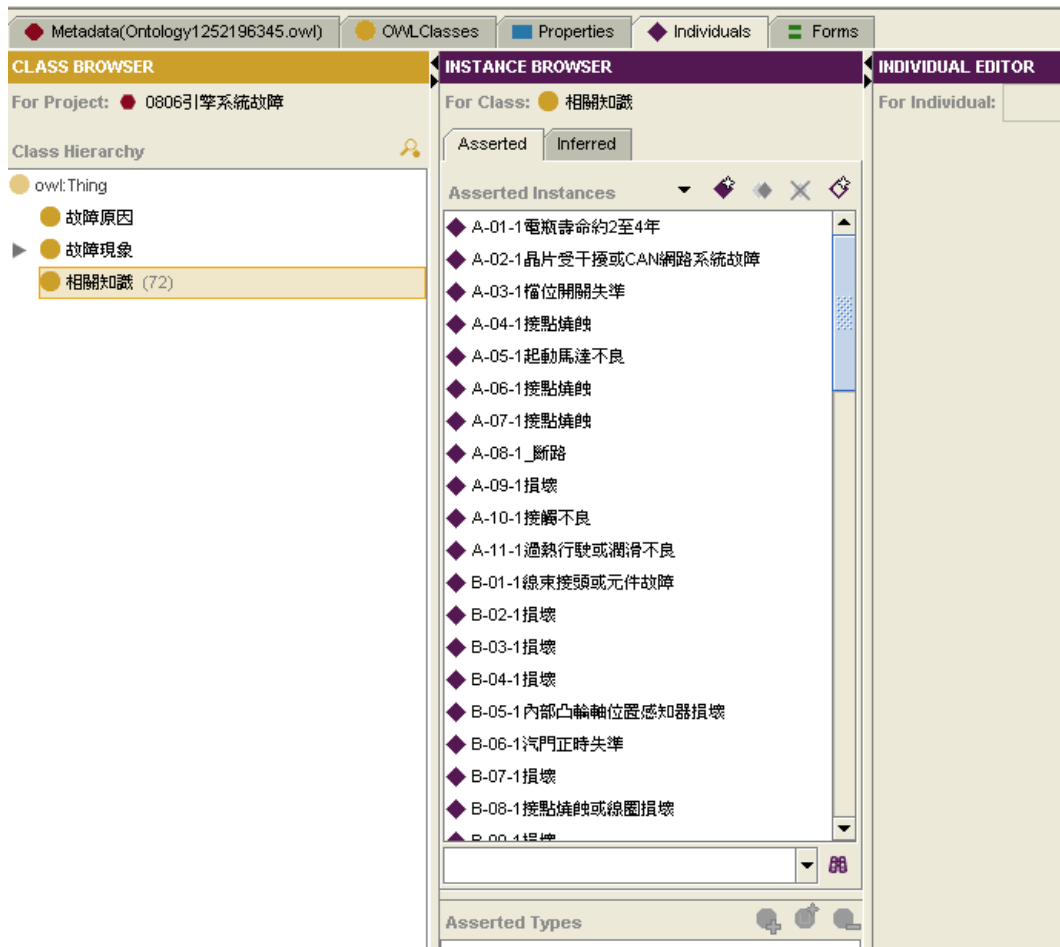


圖 4-5 使用 Protege3.4.4 建立「相關知識」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎無法起動」次類別，之後在例子瀏覽器建立 11 項實例，如圖 4-6 所示。

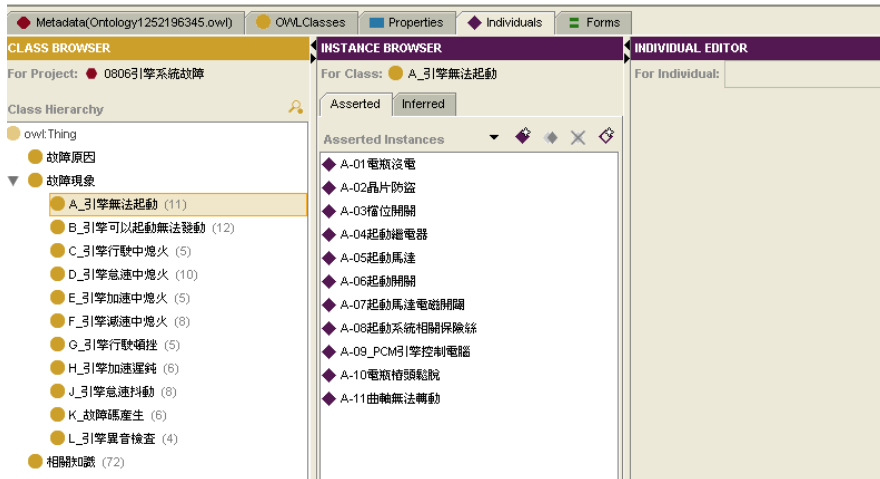


圖 4-6 使用 Protege3.4.4 建立「引擎無法起動」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎可以起動無法發動」次類別，之後在例子瀏覽器建立 12 項實例，如圖 4-7 所示。

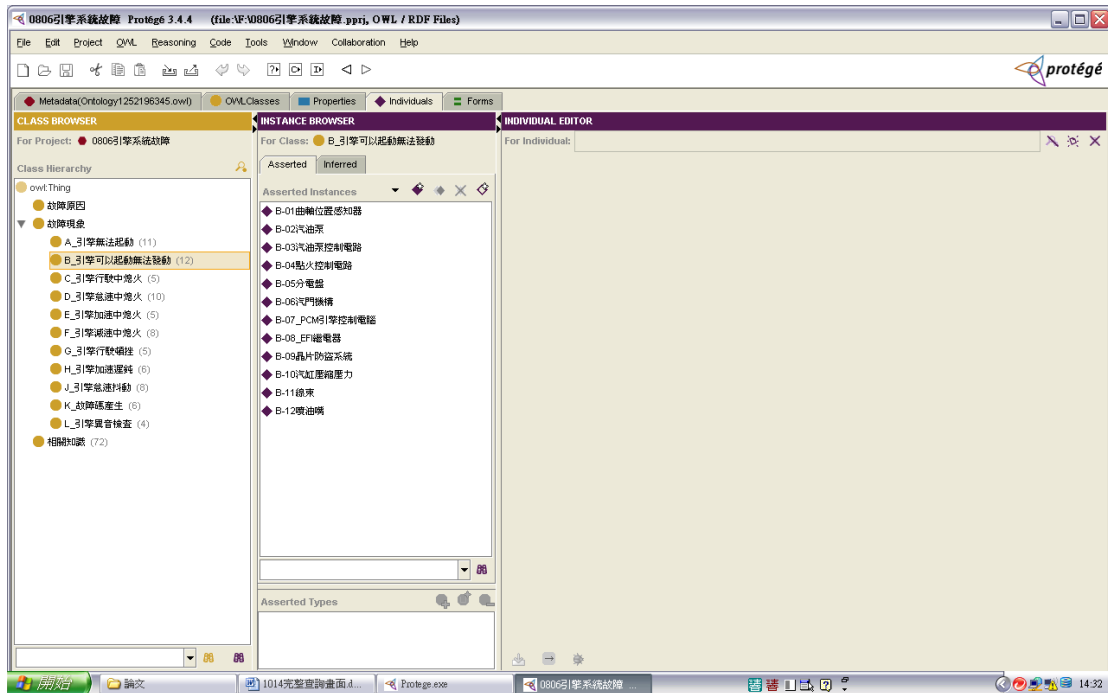


圖 4-7 使用 Protege3.4.4 建立「引擎可以起動無法發動」之實例

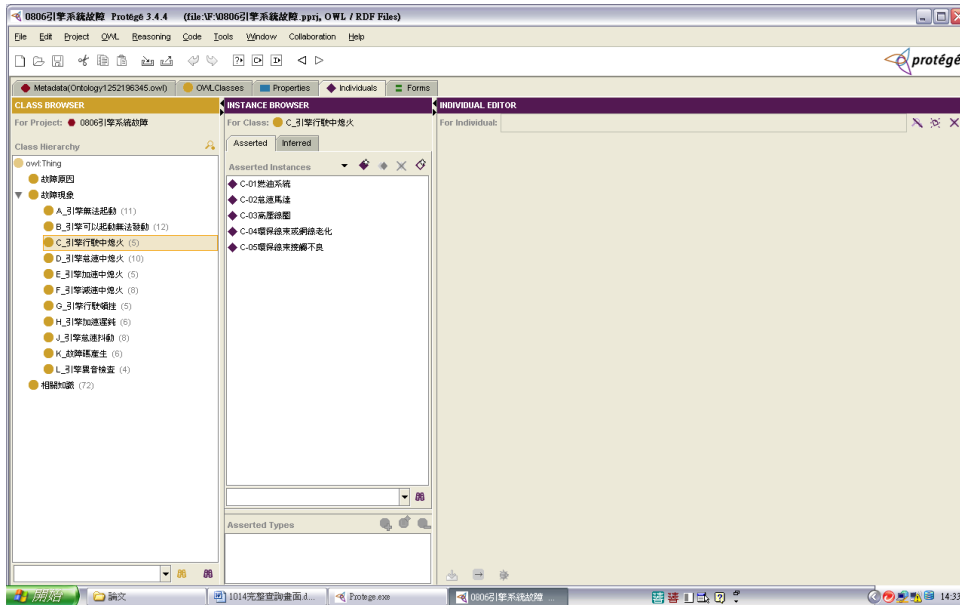


圖 4-8 使用 Protege3.4.4 建立「引擎行駛中熄火」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎行駛中熄火」次類別，之後在例子瀏覽器建立 5 項實例，如圖 4-8 所示。在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎怠速中熄火」次類別，之後在例子瀏覽器建立 10 項實例，如圖 4-9 所示。

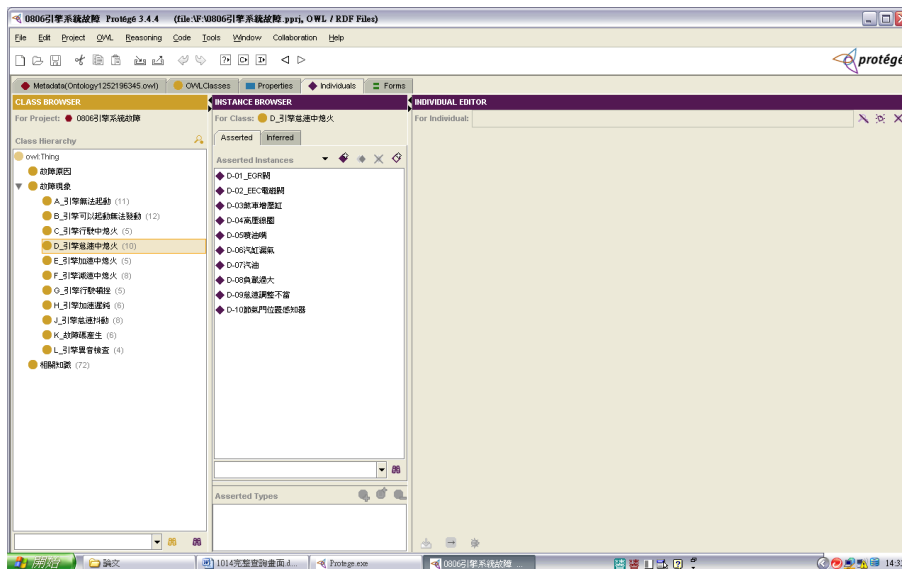


圖 4-9 使用 Protege3.4.4 建立「引擎怠速中熄火」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎加速中熄火」次類別，之後在例子瀏覽器建立 5 項實例，如圖 4-10 所示。

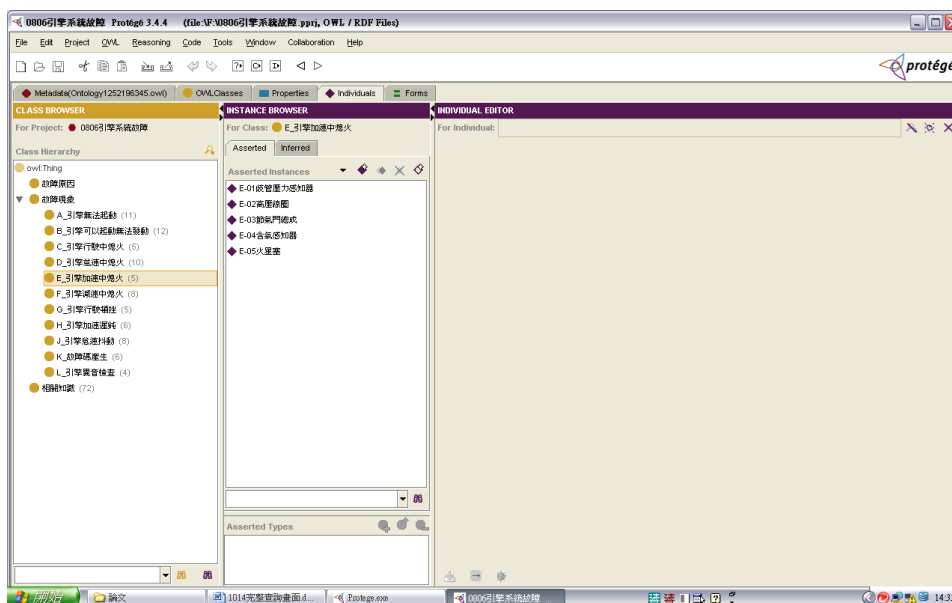
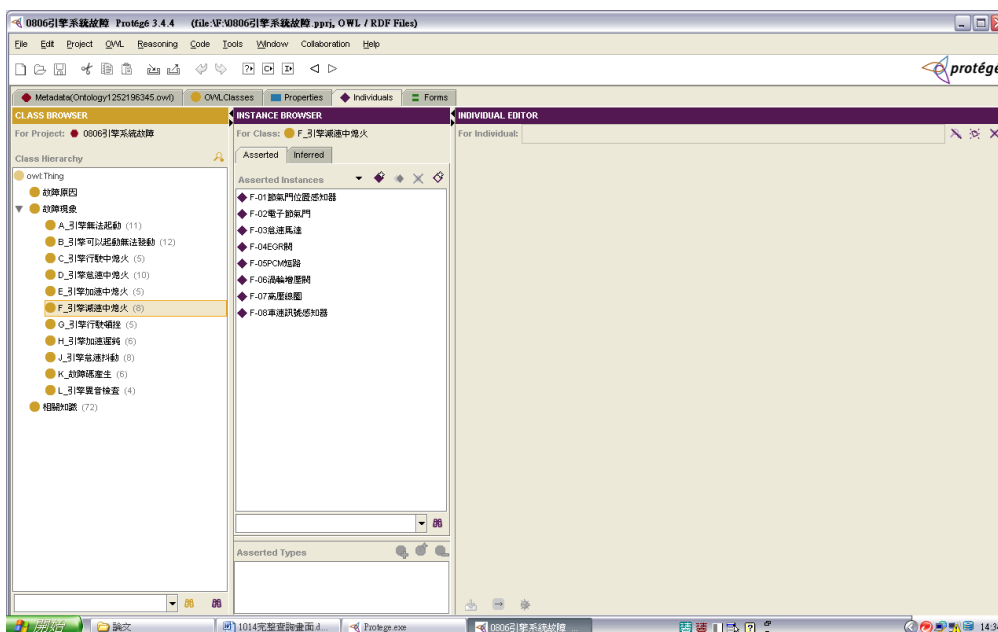


圖 4-10 使用 Protege3.4.4 建立「引擎加速中熄火」之實例



圖

4-11 使用 Protege3.4.4 建立「引擎減速中熄火」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎減速中熄火」次類別，之後在例子瀏覽器建立 8 項實例，如圖 4-11 所示。在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎行駛頓挫」次類別，之後在例子瀏覽器建立 5 項實例，如圖 4-12 所示。

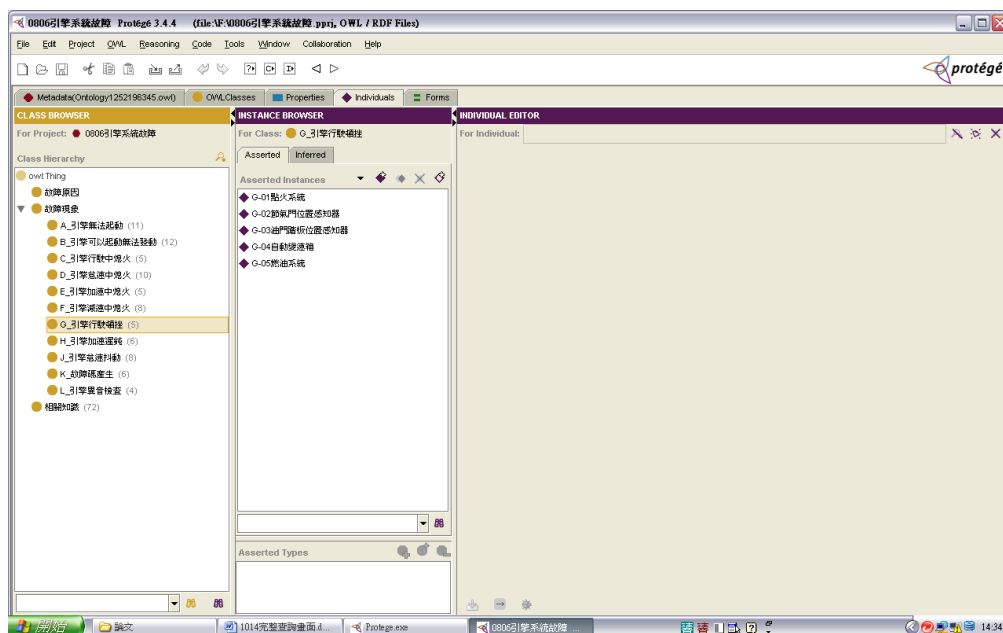


圖 4-12 使用 Protege3.4.4 建立「引擎行駛頓挫」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎加速遲鈍」次類別，之後在例子瀏覽器建立 6 項實例，如圖 4-13 所示。在類別瀏覽器 (Class Browser) 選擇「故障現象」、「引擎怠速抖動」次類別，之後在例子瀏覽器建立 8 項實例，如圖 4-14 所示。

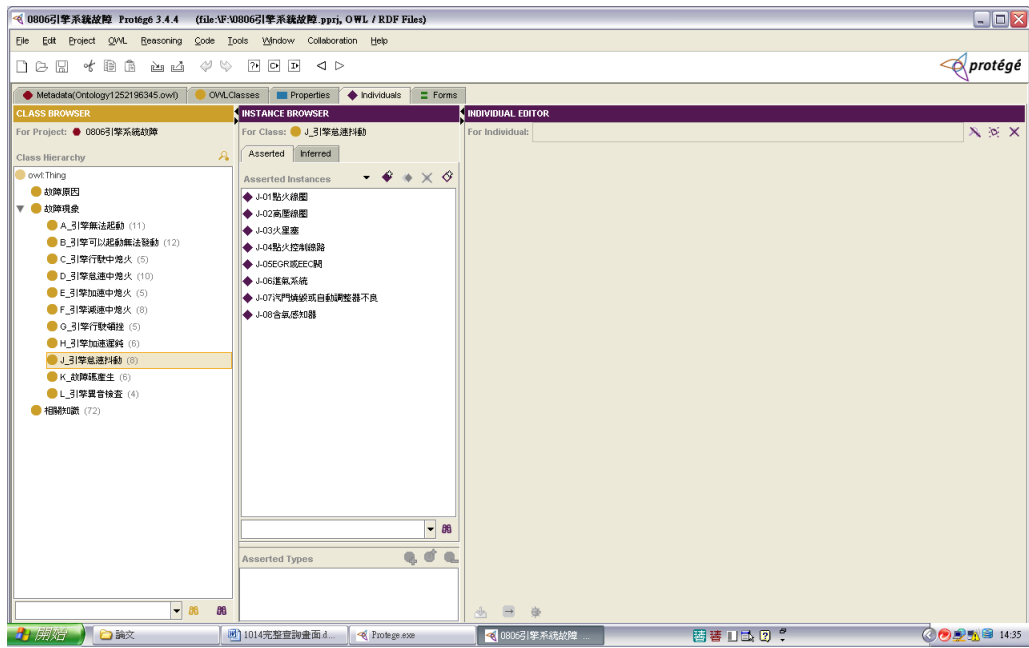


圖 4-13 使用 Protege3.4.4 建立「引擎加速遲鈍」之實例

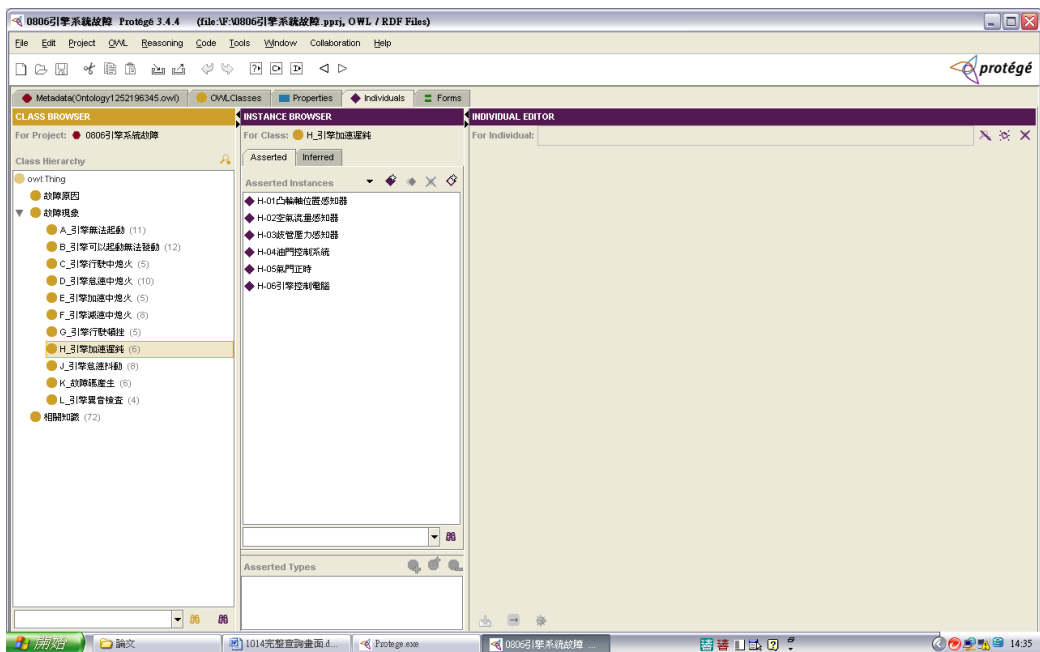


圖 4-14 使用 Protege3.4.4 建立「引擎怠速抖動」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser)「故障現象」、「故障碼產生」次類別，之

後在例子瀏覽器建立 6 項實例，如圖 4-15 所示。

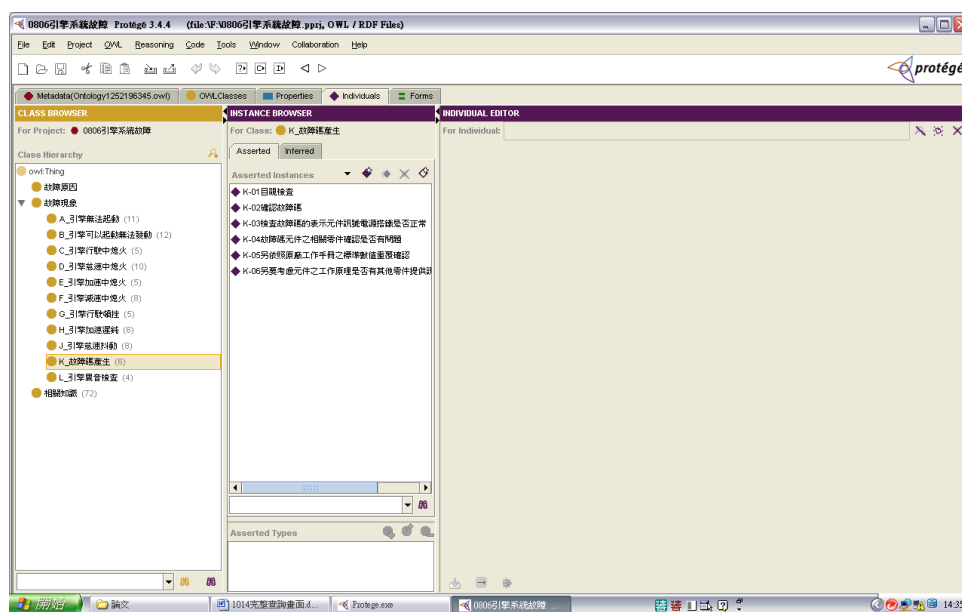


圖 4-15 使用 Protege3.4.4 建立「故障碼產生」之實例

在類別瀏覽器 (Class Browser)「故障現象」、「引擎異音檢查」次類別，之後在例子瀏覽器建立 4 項實例，如圖 4-16 所示。

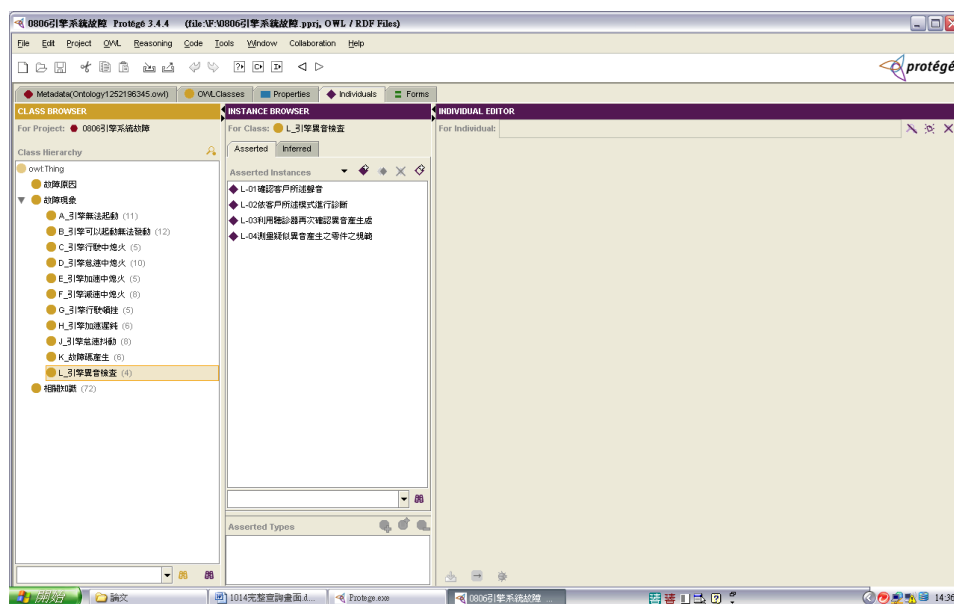
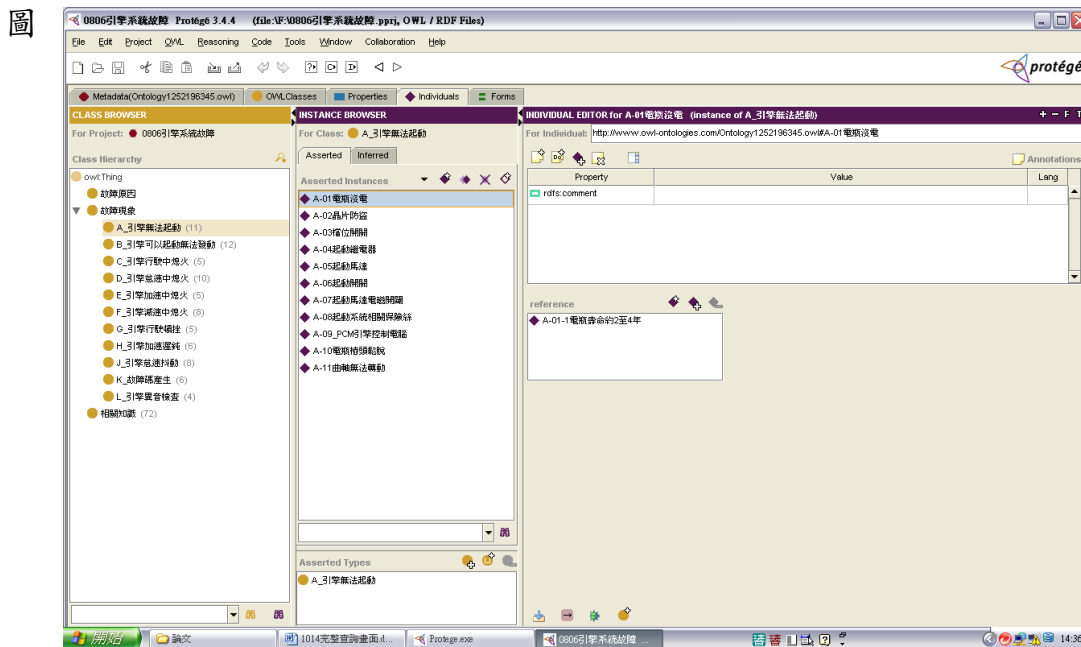


圖 4-16 使用 Protege3.4.4 建立「引擎異音檢查」之實例

依序在例子瀏覽器 (Instance Browser) 及實例編輯器 (Individual Editor) 建立例子間屬性關係，如圖 4-17、4-18 所示。



4-17 使用 Protege3.4.4 建立例子間屬性關係 (一)

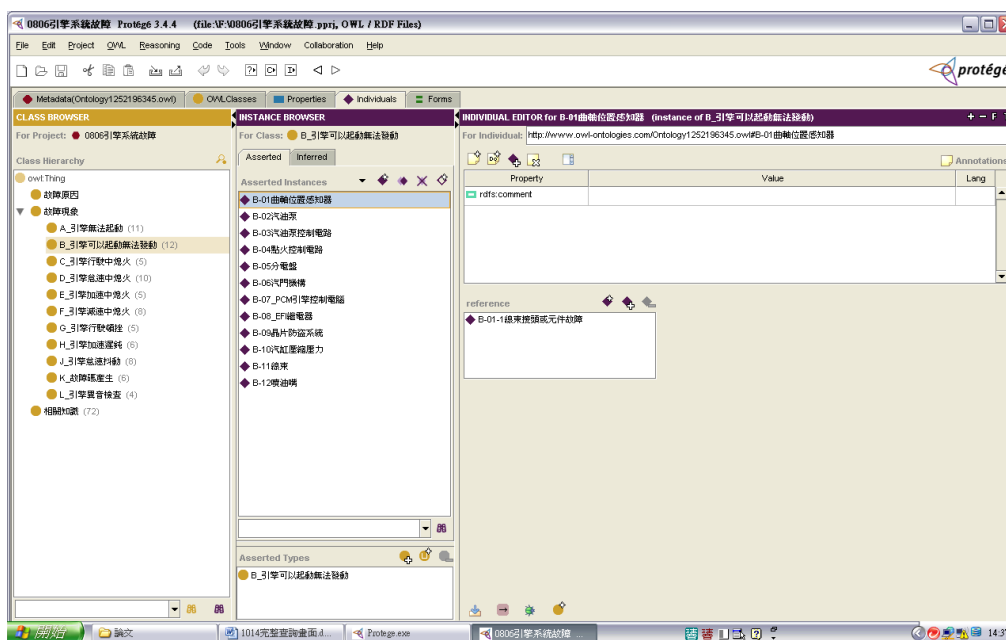


圖 4-18 使用 Protege3.4.4 建立例子間屬性關係 (二)

三、完成網頁表單查詢介面建置

本查詢介面提供使用者簡單易操作之下拉式選單，可依故障現象查詢所有排序順位的故障原因，並提供使用者可以自行輸入查詢語法，進行進階查詢及組合查詢動作。所有查詢介面皆已隱含所需之 SPARQL 語法，並將使用者欲查詢的語法顯示於視窗中，提供使用者學習的機會。

(一) 查詢所有故障現象

在首頁查詢介面，按下下拉式選單，可選擇故障現象，如圖 4-19 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象: 現象A
自訂查詢故障原因相關
自訂查詢相關資料相關
查詢符合之引

SPARQL查詢語法:
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default: " "
FILTER regex(str(?故障原因), " "
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), " "
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

搜尋

圖 4-19 引擎故障分析查詢系統首頁

其執行的查詢語法說明如下：

PREFIX 為名稱空間定義使用到的前置詞，「故障原因」、「相關知識」，WHERE { } 表示查詢的開始與結束，查詢中列出故障原因及對應之相關知識，兩者間必須有 default:reference 關聯，ASC 顯示資料依故障原因的升冪排列。

當選擇現象 A 時，故障現象“引擎無法起動”顯示於執行查詢語法中，以便使用者了解現象 A 所代表的故障現象，如圖 4-20 所示。

引擎故障分析查詢系統

<p>選擇故障現象：<input type="text" value="現象A"/></p> <p>自訂查詢故障原因相關語詞：<input type="text"/></p> <p>自訂查詢相關資料相關語詞：<input type="text"/></p> <p>查詢符合之引擎故障現象原因</p>	<p>SPARQL查詢語法：</p> <p>PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#></p> <p>PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#></p> <p>PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#></p> <p>SELECT ?故障原因 ?相關知識</p> <p>WHERE {</p> <p>?故障原因 a default:"A_引擎無法起動".</p> <p>FILTER regex(str(?故障原因), " ").</p> <p>?故障原因 default:reference ?相關知識.</p> <p>FILTER regex(str(?相關知識), " ")</p> <p>}</p> <p>ORDER BY ASC(?故障原因)</p>
---	--

搜尋

圖 4-20 查詢故障現象 A 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-21 所示“引擎無法起動”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-01電瓶沒電>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-01-1電瓶壽命約2至4年>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-02晶片防盜>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-02-1晶片受干擾或CAN網路系統故障>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-03檔位開關>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-03-1檔位開關失準>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-04起動繼電器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-04-1接點燒蝕>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-05起動馬達>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-05-1起動馬達不良>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-06起動開關>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-06-1接點燒蝕>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-07起動馬達電磁開關>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-07-1接點燒蝕>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-08起動系統相關保險絲>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-08-1斷路>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-09_PCM引擎控制電腦>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-09-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-10電瓶樁頭鬆脫>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-10-1接觸不良>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-11曲軸無法轉動>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-11-1過熱行駛或潤滑不良>

圖 4-21 以故障現象 A 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 B 時，故障現象“引擎可以起動無法發動”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-22 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"B_引擎可以起動無法發動".
FILTER regex(str(?故障原因), "*").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), "*")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-22 查詢故障現象 B 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-23 所示“引擎可以起動無法發動”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-01曲軸位置感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-01-1線束接頭或元件故障>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-02汽油泵>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-02-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-03汽油泵控制電路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-03-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-04點火控制電路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-04-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-05分電盤>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-05-1內部凸輪軸位置感知器損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-06汽門機構>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-06-1汽門正時失準>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-07_PCM引擎控制電腦>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-07-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-08_EFI繼電器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-08-1接點燒蝕或線圈損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-09晶片防盜系統>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-09-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-10汽缸壓縮壓力>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-10-1洩漏缸壓不足可變汽門失準>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-11線束>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-11-1凸輪軸曲軸訊號熱脹阻抗大>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-12噴油嘴>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-12-1兩支以上損壞>

圖 4-23 以故障現象 B 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 C 時，故障現象“引擎行駛中熄火”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-24 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象： <input type="text" value="現象C"/>	SPARQL查詢語法： PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> SELECT ?故障原因 ?相關知識 WHERE { ?故障原因 a default:"C_引擎行駛中熄火". FILTER regex(str(?故障原因), " "). ?故障原因 default:reference ?相關知識. FILTER regex(str(?相關知識), " ") } ORDER BY ASC(?故障原因)
自訂查詢故障原因相關語詞： <input type="text"/>	
自訂查詢相關資料相關語詞： <input type="text"/>	
查詢符合之引擎故障現象原因	<input type="button" value="搜尋"/>

圖 4-24 查詢故障現象 C 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-25 所示“引擎行駛中熄火”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-01燃油系統>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-01-1油質差或堵塞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-02怠速馬達>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-02-1積碳卡滯>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-03高壓線圈>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-03-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-04環保線束或鋼線老化>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-04-1引擎電腦>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-05環保線束接觸不良>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-05-1引擎電腦>

圖 4-25 以故障現象 C 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 D 時，故障現象“引擎怠速中熄火”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-26 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"D_引擎怠速中熄火".
FILTER regex(str(?故障原因), " ").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), " ")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-26 查詢故障現象 D 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-27 所示“引擎怠速中熄火”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-01_EGR閥>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-01-1漏氣>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-02_EEC電磁閥>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-02-1洩漏>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-03煞車增壓缸>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-03-1真空洩漏>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-04高壓線圈>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#C-05-1引擎電腦>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-05噴油嘴>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-05-1後油>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-06汽缸漏氣>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-06-1活塞環或汽缸磨損>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-07汽油>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-07-1辛烷值不合>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-08負載過大>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-08-1冷車狀態時>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-09怠速調整不當>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-09-1怠速調整過低>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-10節氣門位置感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#D-10-1積碳>

圖 4-27 以故障現象 D 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 E 時，故障現象“引擎加速中熄火”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-28 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"E_引擎加速中熄火".
FILTER regex(str(?故障原因), ".")
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), ".")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-28 查詢故障現象 E 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-29 所示“引擎加速中熄火”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-01破管壓力感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-01-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-02高壓線圈>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-02-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-03節氣門總成>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-03-1積碳>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-04含氧感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-04-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-05火星塞>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#E-05-1間隙太大>

圖 4-29 以故障現象 E 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 F 時，故障現象“引擎減速中熄火”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-30 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>

PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

SELECT ?故障原因 ?相關知識

WHERE {

?故障原因 a default:"F_引擎減速中熄火".

FILTER regex(str(?故障原因), " ").

?故障原因 default:reference ?相關知識.

FILTER regex(str(?相關知識), " ")

}

ORDER BY ASC(?故障原因)

圖 4-30 查詢故障現象 F 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-31 所示“引擎減速中熄火”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-01節氣門位置感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-01-1積碳卡滯>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-02電子節氣門>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-02-1積碳卡滯>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-03怠速馬達>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-03-1積碳卡滯>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-04EGR閥>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-04-1洩漏>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-05PCM短路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-05-1怠速馬達線圈不良>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-06渦輪增壓閥>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-06-1瞬間空氣過多混合汽太稀>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-07高壓線圈>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-07-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-08車速訊號感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#F-08-1損壞>

圖 4-31 以故障現象 F 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 G 時，故障現象“引擎行駛頓挫”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-32 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"G_引擎行駛頓挫".
FILTER regex(str(?故障原因), " ").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), " ")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-32 查詢故障現象 G 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-33 所示“引擎行駛頓挫”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-01點火系統>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-01-1高壓線圈或火星塞損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-02節氣門位置感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-02-1接點污損或線束損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-03油門踏板位置感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-03-1電子節氣門接點污損或線束損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-04自動變速箱>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-04-1油量油壓失準>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-05燃油系統>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#G-05-1油質差或氣阻>

圖 4-33 以故障現象 G 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象H時，故障現象“引擎加速遲鈍”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-34 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"H_引擎加速遲鈍".
FILTER regex(str(?故障原因), " ").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), " ")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-34 查詢故障現象 H 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-35 所示“引擎加速遲鈍”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-01凸輪軸位置感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-01-1線束或元件故障>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-02空氣流量感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-02-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-03歧管壓力感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-03-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-04油門控制系統>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-04-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-05氣門正時>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-05-1失準>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-06引擎控制電腦>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#H-06-1損壞>

圖 4-35 以故障現象 H 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 J 時，故障現象“引擎怠速抖動”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-36 所示。

引擎故障分析查詢系統

<p>選擇故障現象： <input style="width: 50px;" type="text" value="現象J"/> ▼</p> <p>自訂查詢故障原因相關語詞： <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p>自訂查詢相關資料相關語詞： <input style="width: 100px;" type="text"/></p> <p style="text-align: center;">查詢符合之引擎故障現象原因</p>	<p>SPARQL查詢語法：</p> <p>PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#></p> <p>PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#></p> <p>PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#></p> <pre>SELECT ?故障原因 ?相關知識 WHERE { ?故障原因 a default:"J_引擎怠速抖動". FILTER regex(str(?故障原因), " "). ?故障原因 default:reference ?相關知識. FILTER regex(str(?相關知識), " ") } ORDER BY ASC(?故障原因)</pre>
---	---

圖 4-36 查詢故障現象 J 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-37 所示“引擎怠速抖動”所有故障原因順位之排序及相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-01點火線圈>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-01-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-02高壓線圈>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-02-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-03火星塞>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-03-1規格號數不對>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-04點火控制線路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-04-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-05EGR或EEC閥>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-05-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-06進氣系統>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-06-1漏真空>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-07汽門燒毀或自動調整器不良>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-07-1汽門調整不當>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-08含氧感知器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#J-08-1損壞>

圖 4-37 以故障現象 J 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 K 時，現象“故障碼產生”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-38 所示。

引擎故障分析查詢系統	
選擇故障現象： <input type="text" value="現象K"/>	SPARQL查詢語法： PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> SELECT ?故障原因 ?相關知識 WHERE { ?故障原因 a default:"K_故障碼產生". FILTER regex(str(?故障原因), ".") ?故障原因 default:reference ?相關知識. FILTER regex(str(?相關知識), ".") } ORDER BY ASC(?故障原因)
自訂查詢故障原因相關語詞： <input type="text"/>	
自訂查詢相關資料相關語詞： <input type="text"/>	
查詢符合之引擎故障現象原因	
<input type="button" value="搜尋"/>	

圖 4-38 查詢現象 K 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-39 所示“故障碼產生”無故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
------	------

圖 4-39 以現象 K 搜尋後所顯示之查詢頁面

當選擇現象 L 時，現象“引擎異音檢查”顯示於執行查詢語法中，如圖 4-40 所示。

引擎故障分析查詢系統	
選擇故障現象： <input type="text" value="現象L"/>	SPARQL查詢語法： PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> SELECT ?故障原因 ?相關知識 WHERE { ?故障原因 a default:"L_引擎異音檢查". FILTER regex(str(?故障原因), ".") ?故障原因 default:reference ?相關知識. FILTER regex(str(?相關知識), ".") } ORDER BY ASC(?故障原因)
自訂查詢故障原因相關語詞： <input type="text"/>	
自訂查詢相關資料相關語詞： <input type="text"/>	
查詢符合之引擎故障現象原因	
<input type="button" value="搜尋"/>	

圖 4-40 查詢現象 L 及其顯示之 SPARQL 查詢指令

按搜尋鍵後，得到如圖 4-41 所示“引擎異音檢查”故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#L-01確認客戶所述聲音>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#L-01-1何時何地頻率冷車或熱車>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#L-03利用聽診器再次確認異音產生處>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#L-03-1異音捕手設備>

圖 4-41 以現象 L 搜尋後所顯示之查詢頁面

(二) 使用者自行輸入查詢語法

使用者可以自行輸入 SPARQL 查詢語法，如選擇在現象 A，故障現象“引擎無法起動”時，在自訂查詢故障原因相關語詞空白欄位中，輸入“電瓶”兩字，按 Tab 鍵“電瓶”進入右邊查詢指令，如圖 4-42 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"A_引擎無法起動".
FILTER regex(str(?故障原因), "電瓶").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), "")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-42 自行輸入查詢語法操作頁面（一）

按搜尋鍵後，現象 A “引擎無法起動”，與“電瓶”有關的故障原因

與相關知識，全部搜尋後列出，得到如圖 4-43 所示故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-01電瓶沒電>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-01-1電瓶壽命約2至4年>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-10電瓶槽頭鬆脫>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-10-1接觸不良>

圖 4-43 自行輸入查詢語法搜尋後所顯示之查詢頁面（一）

選擇在現象 A，故障現象“引擎無法起動”時，在自訂查詢故障原因相關語詞空白欄位中，輸入“起動”兩字，按 Tab 鍵“起動”進入右邊查詢指令，如圖 4-44 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"A_引擎無法起動".
FILTER regex(str(?故障原因), "起動").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), " ")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-44 自行輸入查詢語法操作頁面（二）

按搜尋鍵後，現象 A “引擎無法起動”，與“起動”有關的故障原因與相關知識，全部搜尋後列出，得到如圖 4-45 所示故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-04起動繼電器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-04-1接點燒蝕>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-05起動馬達>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-05-1起動馬達不良>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-06起動開關>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-06-1接點燒蝕>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-07起動馬達電磁開關>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-07-1接點燒蝕>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-08起動系統相關保險絲>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-08-1_斷路>

圖 4-45 自行輸入查詢語法搜尋後所顯示之查詢頁面 (二)

選擇在現象 A，故障現象“引擎無法起動”時，在自訂查詢相關資料相關語詞空白欄位中，輸入“損壞”兩字，按 Tab 鍵“損壞”進入右邊查詢指令，如圖 4-46 所示。

引擎故障分析查詢系統

<p>選擇故障現象：<input type="text" value="現象A"/></p> <p>自訂查詢故障原因相關語詞：<input type="text"/></p> <p>自訂查詢相關資料相關語詞：<input type="text" value="損壞"/></p> <p>查詢符合之引擎故障現象原因</p>	<p>SPARQL查詢語法：</p> <pre> PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> SELECT ?故障原因 ?相關知識 WHERE { ?故障原因 a default:"A_引擎無法起動". FILTER regex(str(?故障原因), " "). ?故障原因 default:reference ?相關知識. FILTER regex(str(?相關知識), "損壞 ") } ORDER BY ASC(?故障原因) </pre>
--	--

圖 4-46 自行輸入查詢語法操作頁面 (三)

按搜尋鍵後，現象 A “引擎無法起動”，與“損壞”有關的相關知識與故障原因，全部搜尋後列出，得到如圖 4-47 所示故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-09_PCM引擎控制電腦>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-09-1損壞>

圖 4-47 自行輸入查詢語法搜尋後所顯示之查詢頁面 (三)

選擇在現象 B，故障現象“引擎可以起動無法發動”時，在自訂查詢故障原因相關語詞空白欄位中，輸入關鍵字“油”，按 Tab 鍵“油”進入右邊查詢指令，如圖 4-48 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

```

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>
PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>
PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>
SELECT ?故障原因 ?相關知識
WHERE {
?故障原因 a default:"B_引擎可以起動無法發動".
FILTER regex(str(?故障原因), "油 ").
?故障原因 default:reference ?相關知識.
FILTER regex(str(?相關知識), " ")
}
ORDER BY ASC(?故障原因)

```

圖 4-48 自行輸入關鍵字操作頁面 (一)

按搜尋鍵後，現象 B “引擎可以起動無法發動”，與關鍵字“油”有關的故障原因與相關知識，全部搜尋後列出，得到如圖 4-49 所示故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-02汽油泵>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-02-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-03汽油泵控制電路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-03-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-12噴油嘴>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-12-1兩支以上損壞>

圖 4-49 進行關鍵字搜尋後所顯示之查詢頁面（一）

選擇在現象 B，故障現象“引擎可以起動無法發動”時，在自訂查詢故障原因相關語詞空白欄位中，輸入關鍵字“電”，按 Tab 鍵“電”進入右邊查詢指令，如圖 4-50 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象：

自訂查詢故障原因相關語詞：

自訂查詢相關資料相關語詞：

查詢符合之引擎故障現象原因

SPARQL查詢語法：

PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>

PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#>

PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#>

SELECT ?故障原因 ?相關知識

WHERE {

?故障原因 a default:"B_引擎可以起動無法發動".

FILTER regex(str(?故障原因), "電").

?故障原因 default:reference ?相關知識.

FILTER regex(str(?相關知識), " ")

}

ORDER BY ASC(?故障原因)

圖 4-50 自行輸入關鍵字操作頁面（二）

按搜尋鍵後，現象 B“引擎可以起動無法發動”，與關鍵字“電”有關的故障原因與相關知識，全部搜尋後列出，得到如圖 4-51 所示故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-03汽油泵控制電路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-03-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-04點火控制電路>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-04-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-05分電盤>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-05-1內部凸輪軸位置感知器損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-07_PCM引擎控制電腦>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-07-1損壞>
<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-08_EFI繼電器>	<http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#B-08-1接點燒蝕或線圈損壞>

圖 4-51 進行關鍵字搜尋後所顯示之查詢頁面（二）

(三) 進階組合條件查詢

使用者可以進階組合查詢語詞，進行各種查詢，如選擇在現象 A，故障現象“引擎無法起動”時，在自訂查詢故障原因相關語詞空白欄位中，輸入“起動馬達”，並在自訂查詢相關資料相關語詞空白欄位中，輸入“接點燒蝕”，按 Tab 鍵“起動馬達”、“接點燒蝕”進入右邊查詢指令，如圖 4-52 所示。

引擎故障分析查詢系統

選擇故障現象： <input type="text" value="現象A"/>	SPARQL查詢語法： PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX default: <http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#> PREFIX owl: <http://www.w3.org/2002/07/owl#> SELECT ?故障原因 ?相關知識 WHERE { ?故障原因 a default:"A_引擎無法起動". FILTER regex(str(?故障原因), "起動馬達"). ?故障原因 default:reference ?相關知識. FILTER regex(str(?相關知識), "接點燒蝕") } ORDER BY ASC(?故障原因)
自訂查詢故障原因相關語詞： <input type="text" value="起動馬達"/>	
自訂查詢相關資料相關語詞： <input type="text" value="接點燒蝕"/>	
查詢符合之引擎故障現象原因	

圖 4-52 自行輸入兩種查詢語法操作頁面

按搜尋鍵後，現象 A “引擎無法起動”，與 “起動馬達” 有關的故障原因，同時與 “接點燒蝕” 有關的相關知識，全部搜尋後列出，得到如圖 4-53 所示故障原因與相關知識畫面。

SPARQLer Query Results

故障原因	相關知識
http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-07 起動馬達電磁開關	http://www.owl-ontologies.com/Ontology1252196345.owl#A-07-1 接點燒蝕

圖 4-53 進行組合查詢搜尋後所顯示之查詢頁面

第三節 系統測試成效分析

針對本研究汽車引擎故障診斷知識本體所發展出之網路查詢表單介面，委請南港高工技能競賽選手以及汽車廠專員、修護技師等，進行系統測試與實際操作，就完整性、實用性與便利性三個構面作成效分析。系統測試選手與專家名單，如表 4-2、4-3 所示。

表 4-2 系統測試選手名單

姓名	職稱
楊典倫	第 40 屆全國技能競賽汽車技術職類第 2 名
宋明曜	第 40 屆全國技能競賽汽車技術職類第 3 名
李 寧	第 40 屆全國技能競賽汽車技術職類第 4 名
周胡元	99 年全國高中工科技藝競賽汽車修護第 13 名

表 4-3 系統測試專家名單

姓名	職稱
鍾恩湧	國都汽車天母廠服務專員
邱志昇	長連汽車企業股份有限公司副廠長
吳俊德	國都汽車天母廠修護技師
詹勳從	中華汽車有限公司服務部訓練講師
蕭兆庭	鼎隆汽車有限公司修護技師
陳俊錡	太古汽車有限公司修護技師
周胡文	忠震汽車有限公司負責人

本體是為了應用而發展，對使用者測試後的成效，分別以完整性、實用性、便利性作分析：

一、完整性是指本體是否提供足夠的資訊，本體中的概念是否都有定義，是否提供了完整的關係。

1. 引擎系統故障之故障現象描述完整，且故障現象之故障原因已涵括各種可能原因。
2. 針對此一架構可一層一層擴展，如電氣系統故障、底盤系統故障等，很容易加入新的概念，而不會破壞其原有架構。
3. 相關知識可擴充之內容，包括作用原理、元件接頭型式、電路圖、故障元件之檢測方法以及故障排除步驟。
4. 可運用超連結方式，加入英文專有名詞、相關圖片或影片。
5. 現象 A、B 中引擎無法起動改為引擎無法搖轉，較符合修護現場用語。
6. 現象 J 引擎怠速抖動，故障原因加入「車身搭鐵線鬆動」。
7. 故障原因項 A-11 曲軸無法轉動，相關知識加入相關綜合元件損壞，如發電機、壓縮機等。

二、實用性是指應用實績與範圍，與外部的連結與支援，是否合乎特定領域的需求，重複使用的特性，以及提供查詢的型態與詳細程度等，能提供大眾化的應用，其實用性就越高。

1. 適用於一般快速保養廠及非經銷商之保養廠。
2. 各經銷商專屬保養廠，可針對自己廠牌之車型的故障現象與原因修正後建置。
3. 不適宜建置於保養廠顧客休息區內，以免造成車主認知與廠方實際維修情況之差異。

4. 可建置於在全球資訊網頁上，男性車主對汽車故障相關知識較有興趣瞭解。

5. 某廠牌許多元件不易損壞，或損壞會起動失效安全功能，也不會造成類似故障現象。

三、便利性是指由使用者的角度來看，使用介面的友善程度，以及硬體設備的配合與建置位置。

1. 修護技師崗位設置電腦，使用無線網路擷取本體資料較為可行。

2. 下拉式選單改為直接呈現故障現象。

3. 輸入故障原因也能查詢到故障現象。

4. 下拉式選單改為直接呈現故障現象。

5. 查詢現象選項，不須按搜尋即列出故障原因。

四、對教育訓練的助益

1. 可節省尋找故障碼的時間。

2. 有助於針對選手訓練實施問題導向學習。

3. 對新進修護技師提升專業能力有助益。

第五章、結論與建議

面對知識經濟時代的來臨，企業已逐漸體認持續競爭優勢已不再是有形的土地、勞力與資本，而是靠智慧與創新等知識資本；知識經濟時代最重要的核心資源是「知識」，本體化將知識資源穿梭在無限的資訊流中，透過價值認知的學習過程，轉化為組織的創新價值，將是企業競爭力良窳的關鍵所在。

本研究為小型簡單的知識本體，可應用在全球資訊網頁上，提供「引擎系統故障」控制的字彙，作為命名的依據，並以此分類系統作為網站架構，可一層一層的擴展，不僅方便網頁的管理，而且可以讓使用者很快的了解其知識架構，整個網頁的內容可以利用本體的名詞加以標記，方便使用者迅速找到瀏覽的項目，並提供擴充搜尋支援，當使用者想要搜尋某個故障原因及其相關知識說明時，可以透過本體架構，找出其擴充的內容。

本研究主要以語意網技術的知識本體概念為核心，將各型汽車引擎故障現象與原因，利用知識本體當中抽象概念與具體實例的關係表達出來，並透過各項關係間的屬性連結，讓每個實例與需要被描述的資源，能夠達到被具體與充分描述的註解，並使用protégé軟體搭配相關軟體程式套件的設置，開發設計一個可藉由網路連結提供查詢服務的汽車引擎故障診斷語意查詢系統，本研究結果能提供給消費者查詢、學校教學與選手訓練以及企業e化系統教育訓練使用。

第一節 結論

(一) 提供消費者簡單便利的查詢系統

目前各車廠積極推動e化系統，如客服系統提供消費者預約服務、客

戶關懷及定期保養通報等服務，消費者在維修等待時間，可透過電腦連線畫面了解目前維修進度，然而有關汽車維修專業方面的資訊卻付諸闕如；本研究完成之汽車引擎故障診斷語意查詢系統，可建置於固定網址之伺服器中，消費者可藉由網路連結進行查詢動作；對消費者而言，使用查詢系統最希望的莫過於操作上的便利性與資料搜尋的適用、即時性，本系統將複雜的查詢指令嵌寫在查詢按鈕的網頁原始碼內，簡化了輸入查詢指令的步驟，讓使用者只要點擊下拉式選單之查詢按鈕，或是以關鍵字輸入的方式，即可快速的查詢到符合需求的汽車引擎故障診斷資料；此外各車廠可根據其車型特有的故障現象與故障原因，增刪修正本研究汽車引擎故障診斷知識本體資料庫內容，建置於保養維修廠顧客休息室，方便顧客查詢使用，滿足顧客知的需求，提升顧客的認知素養，有助於汽車修護廠與顧客之間的溝通，增進顧客對維修作業的信賴度。

（二）作為問題導向學習數位教材，提升學生問題解決能力

問題導向學習乃是以學生既有的知識和經驗為基礎，協助學生運用邏輯思考及擴散推理能力，解決學習過程或現實情境中所面臨之各種問題的能力，這種學習方式為學習者較高層次的認知表現，這種表現可讓學習者產生新的洞察力，且能重組其思考歷程；綜而言之，所謂的問題解決，即是個體在面對問題時，以先備知識、經驗為基礎，透過一連串思維的運作及行動，尋求各種適切而可行的方式、策略，逐漸消除通往目標的阻礙，以得到問題解答的過程。

汽車引擎故障診斷是汽車維修工作中維護、檢驗、診斷、修理四個環節中，技術層面最高的技術工作，不僅須有紮實的理論基礎，還須具備豐富的實務經驗、測試技巧以及精準的推理分析；汽車引擎故障有時可能由多個部位多種原因造成，因此須逐一釐清分析故障原因以及運用多樣性的

診斷策略。

問題導向學習「教材資源」為成效顯著與否的關鍵因素，「故障」即為最佳的「問題點」，是最好的「問題情境」，最適於問題導向學習；本研究建置的查詢系統係植基於汽車修護專家的內隱知識，引導學生將複雜性的故障現象，依故障原因排序順位綜合分析與測試，而有確切的判斷與診斷，轉化為學生的實務經驗，提升學生的自信心與問題解決的能力。

(三) 融入企業資訊系統，促使知識加值，專業技術流通

企業走向e化不但是趨勢，更是生存競爭的手段，國內各汽車經銷體系委託資訊公司規劃系統作業模式，將資訊導入企業管理系統，茲以匯豐汽車eCARE系統為例，該系統包含六個流程，即廠內服務流、廠間服務流、物流、資訊流、顧客知識流與專業知識流，如圖5-1所示；由於汽車修護專業技術知識，屬於操作性的知識，是透過經驗衍生的一種內隱知識，修護技師所具備的知識，具個體特色及個體的意念行為，須透過個體經驗、印象、熟練的技術及習慣等方式表現出來，也就是那種非正式、難以言傳的「Know-how」。

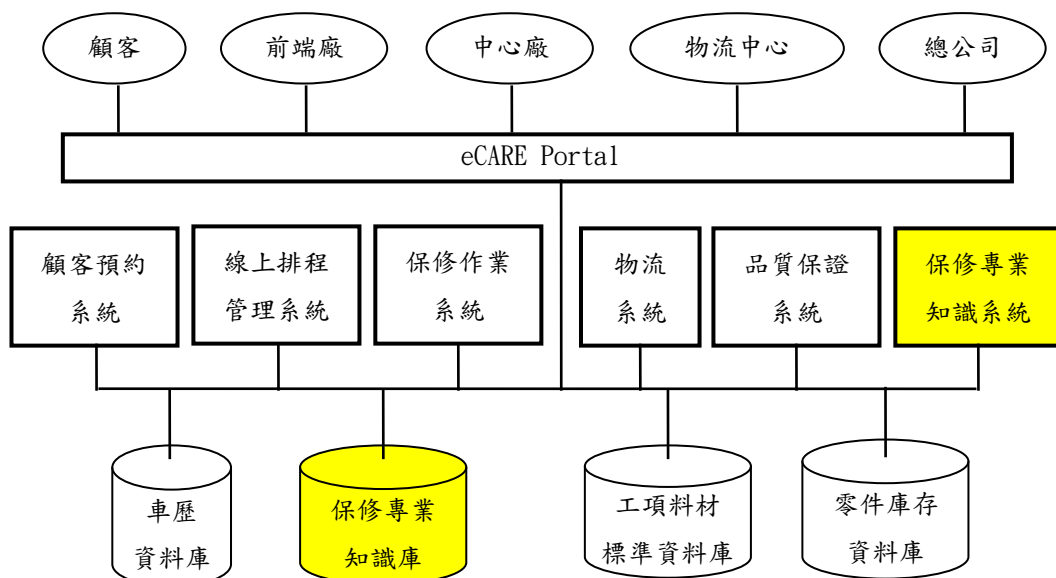


圖5-1 匯豐汽車eCARE系統架構圖

目前汽車保修廠存有修護技師專業能力參差不齊、接待人員的專業技術力不足、車輛回修率偏高等問題，缺少顧客對問題的描述，接待人員或技師的診斷、損害的部位等知識性資料，造成顧客等候時間長，本研究建置的汽車引擎故障查詢系統，可設置於保修專業知識系統內，可協助修護技師能精準的診斷，迅速發現出汽車引擎故障問題，並加以排除回復其正常功能外，減少維修人員技術水準的差異性與不確定性，接待人員可利用筆記型電腦（NB）、掌上型個人電腦（PDA）或手機等資訊設備，取得系統故障分析資料，提升接待人員專業素養與顧客溝通的能力，降低故障車輛回修比例，提升顧客滿意度，並成為企業內部知識分享的平台。

第二節 後續研究

近年來汽車診斷技術得到了快速的發展，尤其是隨著人工智能技術的迅速發展，特別是專家系統、人工神經網絡在故障診斷領域的進一步應用，為智能汽車故障的發展奠定了基礎。智能診斷技術能夠有效獲取、傳遞、處理、再生和利用診斷信息，做到充分發揮領域專家在診斷中根據各種感覺得到的事實及專家經驗進行快速推理，又能很方便地用於各種不同的診斷對象。

本研究所建置的知識本體資料來源，針對汽車引擎系統的故障部分，來發掘修護專家的內隱知識，主要原因在汽車引擎系統的故障複雜性最高，故先以建置汽車引擎故障診斷知識本體作為基礎，後續的使用上，持續建置汽車底盤、電系系統，將可以使本系統之效用持續擴增，因此提出未來之研究構想如下：

一、各車廠可循本研究塑模及本體化過程，針對不同車款以及車輛其他系統，透過本體化架構，建置企業內部維修資料庫，並可持續擴充，使知識

分享與再利用。

二、在維修領域的專家系統，主要是根據故障的現象，利用維修領域專家知識和經驗，進行故障檢測與診斷，本研究所使用之網路知識本體語言，透過格式的轉換，能為專家系統的推論引擎所接受，以提升專家系統的運作。

三、充實汽車引擎故障診斷之知識本體內容，如各故障診斷步驟，將實際過程拍攝成影片，置放於資料庫中，學生點擊相關知識按鈕，可直接觀賞到影片操作步驟之整個過程，便能成為數位學習之完整自學教材，更能提昇問題導向學習之教學成效。

四、在系統中建置相關網站連結，讓使用者獲得查詢結果後，點選相關知識後延伸查詢，取得更多相關資訊。

五、建置軟體自動化代理程式 (Software Agents)，代為尋找相關之網路資源，以自動蒐集且依規則持續擴充知識本體內容，此亦為語意網發展之理想目標。

參考書目

中文部分

王亮超(民95)領域本體論為基之網頁知識擷取機制設計。南華大學資訊管理研究所碩士論文。

中華民國統計資訊網(民國100年1月5日)機動車輛統計,取自:

http://www.motc.gov.tw/mocwebGIP/wSite/lp?ctNode=162&xq_xCat=15

正佳汽車(民國99年5月19日) *Technical Information System* 取自:

https://techinfo.toyota.com/techInfoPortal/appmanager/t3/ti?_nfpb=true&_pageLabel=ti_home_page&SMENC=ISO-8859-1&SMLOCALE=US-EN&SMAUTHREASON=0&SMAGENTNAME=%24SM%24mT%252bGLraBu9CwUVnZg4mEDzB2kysT90hgbwsWgdZzN0c%253d&TARGET=%24SM%24https%3A%2F%2Ftechinfo.toyota.com%2F

朱軍(民96)汽車故障診斷。汽車維護與保養,4月號。

李誠(民89)新經濟對社會的影響。聯合報,台灣,2000.04.12,8版。

李欣雅(民94)應用知識模型技術與專家系統方法來加強臨床藥品資訊知識庫的查詢功能。高雄醫學大學藥學研究所碩士論文。

杜紫宸(民96)台灣汽車電子產業發展現況與未來展望。台北國際車用電子論壇。

吳清山(民91)教育名詞解釋:問題導向學習。教育研究月刊2002年8月號。台北市,台灣。

吳育賢(民97)開放語意查詢系統協助教案之編寫。南華大學資訊管理系碩士論文。

- 林聖峰(民94)數位學習知識本體之研究。國立臺灣師範大學工業教育學系博士論文。
- 徐長愷(民95)以正規概念分析方法建構超媒體學習工具。中原大學電子工程學系博士論文。
- 時念雲等(民95)基於本體知識共享的汽車故障診斷專家系統。計算機系統應用，第12期。
- 陳仲彥(民97)教育研究資訊資源服務析論。秀威資訊科技。台北。
- 陳文妮(民97)正規概念分析為基礎之案例式旅遊行程推薦系統。國立雲林科技大學資訊管理系碩士論文。
- 莊明貞、陳怡如(民94)質性研究導論。高等教育文化事業有限公司。
- 黃光雄(民93)教育研究法規劃與評鑑。麗文文化事業股份有限公司。
- 黃居仁(民92)語意網、詞網與知識本體：淺談未來網路上的知識運籌。佛教圖書館訊33期，17頁。
- 溫瑞烘(民97)植基於本體論之語意式工作媒合系統之研究。國立臺灣師範大學工業教育學系博士論文。
- 蔡永橙、邱志義(民96)數位典藏技術導論。國立臺灣大學出版中心，404頁。
- 曾志朗(民90)轉知識為利潤創新才是原動力。南台科技大學舉辦「知識經濟時代，科技大學應扮演的角色」座談會。聯合報，台灣，2001.04.23，23版。
- 戚玉樑(民94)以本體技術為基礎的知識庫建置程序及其應用。*Journal of information , Technology and Society*。
- 蔣冠倫(民98)建構語意查詢系統協助國小教師專業發展評鑑規準之編寫。南華大學資訊管理系碩士論文。

鍾正男(民 93)以知識本體為基礎的語意查詢系統之研究-以圖書館為例。大葉
大學資訊管理學系碩士論文。

蘇友信(民 98)以 OWL 與 SWRL 來促進監控系統維護性與彈性。國立中央
大學軟體工程研究所碩士論文。

英文部分

- Alesso, H. P. , Smith, C. F. (2006) *Thinking on the Web :
Berners-Lee, Godel, and Turing*. John Wiley& Sons, Inc .
- Berners-Lee, T., Hendler, J. &Lassila, O. (2001) *The Semantic
Web*. Scientific American v284 no5 p34-43 .
- Berners-Lee, T. (2006) *Notation (N3) , An readable language for data
on the Web*. <http://www.w3.org/DesignIssues/Notation3.html> .
- Breslin, J. G, Passant, A. , Decker, S. (2009) *The Social Semantic
Web*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg .
- Bullinger, A. (2008) *Innovation and Ontologies: Structuring the Early
Stages of Innovation Management*. Gabler/GWV FachverlageGmbH
Wiesbaden .
- Cardoso, J. (2007) *Semantic Web Services Theory Tools And
Applications* . Information Science Reference .
- Dragan, G. Dragan, D. , Viadan, D. , G. Dragan, G.
Dragan, D. , Viadan, D. , D. , Viadan, D. (2009) *Model Driven
Engineering and Ontology Development*. Springer-Verlag Berlin
Heidelberg .
- Daconta, M. C. , Obrst, L. J. and Smith, K. T. (2003) *The Semantic Web:
A Guide to theFuture of XML, Web Services, and Knowledge
Management*. WileyPublishing, Inc., United States of America.
- Fensel, D. (2004) *Ontologies: a silver bullet for knowledge
management and electronic commerce*. Springer-Verlag Berlin
Heidelberg .

- Grigoris, A., Frank, V. H. (2004) *A Semantic Web Primer*. Massachusetts Institute of Technology ◦
- Guarino, N., (1998) *Formal ontology and information systems*. In Proceedings of Formal Ontology and Information Systems.
- Gruber, T.R. (1993) *A Translation Approach to Portable Ontologies*. Knowledge Acquisition, vol. 5, no. 2, pp. 199–220.
- Gavrilova, M., Gervasi, O., Kumar, V. (2006) *Computational science and its applications: ICCSA 2006*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg ◦
- Gasevic, D., Djuric, D., Devedzic, V. (2009) *Model Driven Engineering and Ontology Development*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg ◦
- Hepp, M., Leenheer, P. D. (2008) *Ontology management: semantic web, semantic web services, and business Applications*. Springer Science+BusinessMedia, LLC ◦
- Maja, H., Pornpit, W., Elizabeth, C. (2009) *Ontology-Based Multi-Agent Systems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg ◦
- Isabel, F., Cruz. (2006) *The Semantic Web: ISWC 2006*. 5th International Semantic Web Conference, Athens, GA, USA, Proceedings ◦
- Jeffrey, T. (2009) *Semantic Web for Dummies*. Wiley Publishing, Inc. NJ ◦
- Kashyap, V., Bussler, C. & Moran, M. (2008) *The Semantic Web : semantics for data and services on the Web*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg ◦
- Ko, C. P., Chuang, C. B. (2006) *The Challenges of e-Learning in the*

- Automobile Repair Businesses in Taiwan*. Paper presented at the meeting of Association for the Advancement of Computing in Education (AACE) Hawaii USA ◦
- Ko, C. P., Chuang, C. B. (2010) *Information Management and Consumer Oriented Service System in the Automobile Repair Businesses in Taiwan*. Paper presented at the meeting of New Trends in Information Science and Service Science NISS2010(IEEE) Proceeding Gyeong ju, Korea ◦
- Lopez, B. (2005) *Artificial intelligence research and development*. IOS Press Netherland ◦
- Lacy, L. W. (2005) *OWL : representing information using the web ontology language*. Trafford Publishing, Victoria, BC, CANADA ◦
- Maedche, A. D. (2002) *Ontology learning for the semantic web*. kluwer academic publisher ◦
- Maier, R., Hadrich, T., Peinl, R. (2009) *Enterprise Knowledge Infrastructure*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg ◦
- Miller, E., Manola, F. (2004) *RDF Primer*. W3C Recommendation ◦
- Marc, E. (2007) *Ontology alignment : bridging the semantic gap*. Springer Science+Business Media, LLC, NY. p12 ◦
- Marianne, L., (1987) *The knowledge acquisition grid: a method for training knowledge engineers*. International Journal of Man-Machine Studies, vol. 26, pp. 245-255.
- Noy, N. F., McGuinness, D. L. (2001) *Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology*. technical report ◦

- Studer, R., Grimm, S., Abecker, A. (2007) *Semantic web services: concepts, technologies, and applications*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Studer, R., Staab, S. (2009) *Handbook on Ontologies*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Tien, C. J., Tsu, C. S., Liu, T. C. (2002) Activity-Teaching Design of Problem Based Learning : According to an Example of University Mechanical Engineering Department. *4th Asia-Pacific Conference on Problem-Based Learning*. Hat Yai, Thailand.
- Uschold, M. and Grueninger, M. (1996) *Ontologies: Principles, Methods and Applications*. Knowledge Sharing and Review, vol. 11, no. 2.
- Virgilio, R. D., Giunchiglia, F., Tanca, L. (2010) *Semantic Web Information Management: A Model-Based Perspective*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- BMW (2004) **M60、M45 修護手冊**。
- BMW (1999-2004) **E46**. Workshop.
- M. BENZ (1998-2006) **MS320 W220, W221**. Handbook.
- NISSAN (1994) **300ZX SERVICE MANUAL**
- SAAB (2006) **9-5 光碟片**。
- TOYOTA CAMRY (民 91) 修護手冊。**引擎底盤車身電器**。豐田自動車株式會社。和泰汽車股份有限公司。技術服務部。
- TOYOTA CAMRY (民 91) 修護手冊。**檢診**。豐田自動車株式會社。和泰汽車股份有限公司。技術服務部。

TOYOTA LEXUS (民 93) GS300 修護手冊。豐田自動車株式會社。和泰汽車
股份有限公司。技術服務部。

附錄一 深度訪談問卷

○○○您好：↵

本研究之目的，乃透過訪談的方式，探討汽車修護專家之內隱知識，以建構汽車引擎系統故障診斷知識本體的模式，作為教學與企業訓練的關鍵知識。↵

本研究擬以深度訪談之方式進行，時間約為 60 分鐘，非常感謝您撥冗接受訪談並提供指導，您的參與更將提升本研究結果的參考價值。↵

敬祝 鴻圖大展↵

↵

國立臺灣師範大學工業教育研究所博士班↵

指導教授：莊謙本 博士↵

研究生：葛慶柏 敬上↵

TEL：0939847856↵

E-mail：kcp1120@gmail.com↵

訪談問題

1. 請說明引擎無法發動時之可能故障原因順位？(請依先後順序以 1234 標註)。

___引擎 ECU 電源供應線路

___點火線路

___燃油系統線路

___火星塞

___噴油嘴線路

___起動信號線路

___壓縮壓力

___怠速控制閥線路

___其他

為何作此診斷？

2. 請說明引擎行駛中熄火之可能故障原因順位？(請依先後順序以 1234 標註)

___燃油系統線路

___怠速控制閥線路

___真空感知器線路

___引擎 ECU 電源供應線路

___噴油嘴線路

___引擎 ECU 電源供應線路

___其他

為何作此診斷？

3. 請說明引擎產生異音時之故障診斷之流程？

4. 請說明底盤產生異音時之故障診斷之流程？

附錄二 深度訪談文稿

訪談對象：協和汽車有限公司負責人連文義先生

時間：99年1月11日 pm12:50~14:00

地點：汐止市青山路20號

訪談內容：

問：汽車故障如何著手診斷？

答：汽車故障診斷的先決條件，現在因都為電子噴射引擎，所以一定要用電腦（專用儀器），使你的維修速度增快、維修方向比較正確，除非電腦沒有告訴你故障，有的車子是不會告訴你故障，譬如說 crank sensor 壞掉，曲軸感知器壞掉是沒有故障（碼）的，這就要憑你的經驗，沒有故障或診斷不出來故障；可以起動沒辦法發動一定是 crank sensor 這是經驗，就從 crank sensor 下去著手；如果是可以發動但（引擎運轉）不順，可以說比較可能一定會有故障，但如果沒故障那就要考慮比較可能是機械的，比方說噴油、或者是正時、那些東西。

問：是否會有顯示故障碼，但不是真正的故障的情形？

答：大部分故障碼都是很準確，只是說偶而有些車子必須要過濾，比較精密的車子，像 BENZ、BMW 叫出來的故障是一大堆，所以你的車子不順，依你的經驗判斷，叫出來的故障碼那些是比較有可能的，先看它的數值分析。

問：經驗是如何得到的？

答：作了20幾年的時間，從學徒、師傅到保養廠，就像比賽、開保養廠就像考試一樣，無時無刻客人都開著故障車進來，像我以前當學徒的時候，會有一種思考邏輯就是這款車有可能壞的地方是那些，老闆派出去救車，剛開始會告訴你說是起動的問題還是發動不順的問題，通常

出去救車都是起動的問題，但也有可能發動不起來，可以起動但是發不起來，這時心裡就要有底可能是我要準備什麼工具？是什麼車？它有可能是那幾樣東西導致它發不起來，我們心裡就有這種準備，爾後在維修過程這種習慣被養成，以後就是說不管你有何車種，你就大致給它分成起動系統、發動系統這兩種就可以了，它不能起動是什麼原因，你要問客人問清楚，有的客人說我的車子發不動，是沒電還是發不起來，這很重要就跟醫生一樣你要了解病人你要先問他的徵狀是什麼，不然你準備發不動的東西去了，去到那邊沒有用。

如果是起動的問題，那就有可能是沒電或者是鎖頭啊、起動繼電器這幾方面；如果是發動的問題，汽油泵沒送油過來，沒有送油過來，第一個先決條件你要有電源到邦浦嗎，然後有沒有噴油，有沒有供油，有供油以後檢查還是發不動，有沒有點火，第一個動作先看火星塞有沒有點火，高壓線拔起來，拔一缸、兩缸即可，比方說直接點火的，一般有一種跳火量規，大概是那種東西，裝上去看有沒有跳火。

問：是先看電還是先看油？

答：先看電再看有沒有供油，有電不代表一定會發動，先判別哪，第二個看它有沒有供油，有供油但是還是發不動，那就要看如果是傳統式的分電盤，會不會是潮濕哪？會不會是線阻抗過大？或者是分電盤老化漏電，或者是分火頭貫穿有沒有，分火頭本身貫穿以後，高壓電就直接搭鐵，在分電盤中心就直接搭鐵掉，送出來的電是很微弱的那種電，點不起來；還是說這方面都具備了發不起來，那就是要看看噴油嘴，要檢測噴油嘴有沒有送電，第一個它一定是一條12V的正電來，其他的搭鐵是由電腦來控制，然後用二極體燈把它接上去，打起動馬達看會不會閃爍，有閃爍表示它有電來，但是這未必造成它發得動噢？比

如說有的是它一直送電送很大的電流，那一缸、尤其是一兩缸它噴油過濃，它一開鑰匙得…一直噴油，有可能電腦壞掉。

問：一直噴油是電腦壞掉？

答：噴了大量的油，整個都潮濕掉，就像是一般化油器的車子 no go 一樣。

問：一兩缸還是全部都是這樣？

答：大概兩缸就會這樣子，甚至一缸也會導致這樣子，比較不好發動，通常都是要兩缸以上，一缸都還可以發動。

問：這樣就是電腦壞掉？

答：你要看它發動起來會不會冒黑煙。

問：整個電腦換掉嗎？

答：電腦也可以送修，看車哪，有的車種是可以維修的，有的車種是沒辦法維修的。

問：正時的部分會不會有問題？

答：一般車子壞掉不會是正時壞掉，一定是拆裝後未裝好才會這樣，要不然就是正時皮帶斷掉；你車子壞掉還有一種可能，有正時皮帶的車子…，有分電盤的車子，它本身有正時皮帶，第一個動作汽缸那裡有沒有跳火，你就要看分電盤，分電盤是不是壞掉了，分電盤打開蓋子，打起動馬達有沒有運轉，沒運轉就是正時皮帶斷掉，分電盤壞掉它還是發不動，有的車子你看有跳火，但是跳火的正時不對，它裏面有感知器，比方說曲軸位置感知器、凸輪軸都作在分電盤裏面，它其中有一個 sensor 故障就發不起來，或者是它的考耳，考耳有的車子它也作在分電盤裏面，考耳它本身老化了，跳出來的電不夠強，也會不發動，很多種原因，大致上都是我剛剛講的那些。

問：有沒有碰到最難的故障比較複雜的情況？

答：一般…比較複雜的很多，像一般我們在維修車子毛病的時候，就像前幾天有修過一台查了好幾天，就是說它發動的時候都很正常阿，加速也都很正常阿，也沒 missfired，但是說熄火馬上就停了，診斷沒故障。

問：故障碼也叫不出來。

答：沒故障，或者是你現在把它發動，一直發…發到最後無預警的熄火，你一直看它不熄火，作其他事後一回頭熄火了，或者開出去、開一開繞一繞熄火了，那又發動、可以發動，其他都很正常，開回來停著熄火後，再發動啵一下又停了，就是高壓線圈壞掉，它內部搭鐵導致引擎的電腦…。

問：它間歇的不是一直的搭鐵？

答：真的有的高壓線圈壞掉是一缸不發動，一缸不發動就三腳、三腳，油門催下去、徵狀就會出來，或者是怠速的時候一入檔，或者是怠速空轉的時候，它就抖動、抖動，它無預警，這就比較有高難度。

問：那後來怎麼處理？

答：也是照正常來講，你用什麼測試示波器看，也是看不到，除非是你人在那邊一直看，真的被你看到它有異常的波形，你才抓得到。

問：電腦可以看到它的歷史紀錄嗎？

答：嗯…有的車子可以有的車子不行，它突然間熄火它也不會跟你說是考耳，電腦沒有分析到考耳，比如說你現在選項是在考耳也許會，有的車子會，但有的車子像國產車一般都不會，像這台的功能就可以看。

問：你有真的碰到一直找不出故障原因的話？

答：你要說是什麼樣的故障。

問：假定說引擎在行駛中突然熄火？

答：熄火有很多啊，像剛剛講的突然間不預警的熄火，還有一種是說你的怠速閥、怠速馬達有沒有，現在都是電腦控制的，它失真了，它馬達作用不正常失真了，就是開開或者是你滑行的時候踩煞車啞一下熄火了，這個怠速閥，但是這種會熄火，通常都會讓你看到說你的轉速降下來，你的轉速…稜……降下來再熄火，只是你沒有去注意而已喇，啊一般的話像我剛講的無預警的熄火，那個是在加速當中你還是會熄火，通常都是發生的頻率都是怠速，或者是停車以後重新起動會熄火，啊那怠速馬達壞掉，通常都是會有一點點怠速不穩定然後再熄火。

問：你是指怠速馬達的部分？

答：但是通常像現在的車子都是要清潔哪，先清潔哪，因為你車子要常常保持馬達伸縮很順暢，它的故障才不會常常出現，要不然哪它的積碳很多，積碳很多卡住了以後，久了長時間它就壞掉燒掉，燒掉有可能導致電腦也燒掉，尤其是 CEFIRO 的車子，電腦會發生。

問：是不是有的時候清積碳的地點也要注意？

答：啥

問：清積碳有的地方也不能直接噴下去？

答：應該是沒關係啦，只是說電腦會燒掉是因為怠速馬達，它馬達推不動嗎，電腦一直要叫它動作，它沒辦法動作咬死了，導致回饋到電腦裡面燒掉了；現在的車子也有很多環保線啦，你說光一個熄火哦，怠速馬達、環保線束，從噴射引擎電腦接出來的那個線束，老化也會斷線啦，甚至會接觸不良，也會導致它這樣子阿，有的時候看車種，看它的環保線龜裂，通常都建議它先換，先換再說啦，你不換的話，到時候查了老半天你還是要換，一般像 NISSAN 的車子 6、7 年，大概 6 年

全部都要換掉。

問：電阻會變大嗎？

答：它那個塑膠皮會裂掉，有的會碰在一起，它有的是斷掉，內線氧化，因為塑膠皮一龜裂的話，它裏面銅線就會氧化，氧化以後就可能…因為車子在動阿在震動，可能就會斷線，因為車子不是說像一般的東西配死死的，它有在運動，然後你的入檔、排檔，那引擎會動來動去的。

問：以你現在來講通常找一個故障大概多久就可以找到？

答：看情形，一般大部分都是很快，但是有時候特殊情況的話，就會比較慢。

問：應該會有別的地方修不好的車到你這邊來？

答：有阿、有阿。

問：引擎有異音情況或真正有故障現象那一個比較麻煩？

答：這都是一樣、這都是一樣。

問：對你們來說都算好處理嗎？

答：不是說好處理，也有遇到比較不好處理的，像上次處理一台 BENZ203，就是你們學校吳老師、吳朝麒老師的車。

問：他已經退休了。

答：他的車我修理的，結果就是車架下有一支三角架，看起來外表都好好的，結果它內部裏面產生噪音，冷車時都沒有，熱車時裏面產生咯勒、咯勒，噢也查了好久。

問：行駛中才會出現，沒辦法頂起來看？

答：有阿，頂起來看你看不出來，你去撬它也沒有間隙阿，就是憑你的經驗說要不然有可能是那裡，叫兩支來換它，因為你查的東西多了，用猜的大概可以猜出來，只是說看起來那麼新不大可能，有一半的那個

是要靠經驗，說實在你說修理車，車子一進來馬上就可以知道，那只是說大概你聽到那個聲音，大概有幾成的把握有可能是它那裏出狀況，要不然都還是要實際的去…，說實在的汽車零件…除非說你把他它撬你來鑪動它很鬆動，要不然你怎麼判斷它是壞掉，一定是要換換看，你要跟客人講說，我先跟你換，如果是的話你就付錢，不是的話退貨，我遇到比較難纏的事情就是這樣。

問：你可以退貨喔？

答：可以阿！不然你要怎樣取信於客人。

問：你對材料商他也讓你退？

答：當然啊！看東西啦！你也不能說電腦的東西隨便拿給你插，像有些東西是可以啦！配合久了他都可以容忍我們這樣子做，一個月跟他買好幾拾萬，像一般的機械的東西都是可以、都可以啦沒有問題，因為你有些東西必須要換了以後才知道，外表都沒怎樣阿，然後你再怎麼樣給它弄、搖晃都看不出來有裂痕啦，它本身零件它有瑕疵啊，對不對，你就要去找，那這種毛病就比較困難，你甚至有時候，兩、三個師傅在車上找毛病，一個人開車兩個人找、要聽聲音，甚至檢查過一部車子更困難，後面那個備胎，備胎的牆壁挖一個洞，因為後面有聲音阿！怎麼看都看不出來，挖一個洞用手去摸，摸摸看那個震動、震動感在那裡，在那一個點，後來查到了是鐵板龜裂。

問：什麼東西？

答：鐵板裂了。

問：片狀彈簧嗎？

答：不是，工字樑鎖上去有沒有，工字樑鎖在車身嗎，車身那個車樑阿，車樑在工字樑下面的差速器那些東西鎖上去對不對，工字樑鎖上去的

螺絲孔龜裂，喔！那個抓到上車就頭暈。

問：所以來到你這邊你一定要找到好？

答：只要客人願意配合都要把它找出來，因為這種修車喔！一半是客人的配合，他對你信不信任，有的客人他存著試試看的心理，然後來這裡，他對你信任度不夠，那你去勉強他留下來修，沒有必要；他對你信任度夠，人家介紹過來的，車子留著要跟我配合，我一定把你問題找出來，那是一定可以找出來的。

問：你這邊真正作故障排除和一般保養的車輛比例如何？保養居多嗎？

答：不一定！有的時候是維修，維修和保養有的時候是成正比啦，因為你保養的車子多，你維修才會多啊。

問：你剛剛講那個故障排除啊，你自己有沒有作一個紀錄，類似故障圖？

答：我以前當學徒的時候啊，都會仔細記錄我的經驗，一直到我自己開公司，沒有時間在那邊寫，那些簿子可能也丟掉了，不知道丟到那邊去，不然我以前每作過一項維修，我都有記錄，其實要教學生這樣作，我以前我對著學徒，我都會教他，你今天修到什麼車，那一種車型，你是修了什麼東西才好，這很重要，對一個在學修車的人的成長很重要，我自己以前就是靠…，因為以前喔！說實在我不是讀汽車科的，我讀電工科，但是我國中畢業的時候，我本來可以唸公立的，但是我…（電話響）。

問：電工科的背景對你修車應該是比較正面的。

答：電路方面有幫助啦，但是其實剛開始我們在學的時候，那時候七十幾年在修車的時候沒什麼差哪，一般汽車科的基本電學都夠了，只是念電工科以後多認識一些電的東西，那其實汽車的維修沒有差，其實要教好他，高工的階段要教好一個學生，判懂車子我覺得不困難啦，比

如說你一個充電的測試啦，你要知道車子有沒有充電，要判別說發電機還是電瓶，很簡單啦，學校都有 G400，那個很簡單接上去看有沒有充電，大燈、冷氣提前開看有沒有吃電。

問：你每天工作幾點到幾點？

答：我 8:30 到 9:00 到公司，下班大概七、八點，現在比較早了，以前曾經整夜修到天亮過。

問：你說比較早是你自己控制，車子還是在那邊只是不想作那麼晚？

答：我車子大部分都不會留很久啦！大部分都是今日事今日畢啦，要不然就是說有毛病在查毛病的車子，或者是維修工程比較大的需要兩天、或者三天的，若是引擎大修搞不好一個禮拜啊，要不然一般的維修就是當天就 OK 啦，我有兩個廠在調配事情是很快啦！

問：你已經做了十幾年？

答：二十幾年！民國 72 年開始修車。

問：72 年還沒當兵？

答：我國中畢業開始，然後當兵 76 年到 78 年，78 年我是到福特。

問：你現在會不會有其他同業來跟你一起做？

答：還是會有比較附近的，朋友比如說互相交流會啦，因為修車子的話我們也會跟人家交流，有些修車遇到的問題你沒有遇到過，別人有遇到啊，有可能說都是這樣子，互相都會啦，一般都是互相同輩差不多的，最主要還是設備要比較好，現在修理車像我一台充電機就要十幾萬。

問：充電機要十幾萬？

答：對啊！最主要它可以智慧的幫你充電，比如說你現在車子沒電對不對，它針對幫你充電的話，沒電！你說你完全沒有電，連電壓都快沒了，它不幫你充啊，它不幫你充。

問：是在車上充嗎？

答：夾著啊！插電啊！夾著夾在電瓶上面，如果你車子完全沒有電，電瓶都沒有電，它不會幫你充，如果你電瓶還有幾伏特，比如說 10 伏特啊，它會幫你充，它會幫你測試，你需要多少快速充電，比如說你車上完全沒電，它就大量放電，放電速度很快，一下子、沒多久就把你電瓶充飽，阿這個主要的目的是要…像現在進口車 BMW 或者是 BENZ 的，要編程啦，電腦軟體要編程啦，我換了電腦啊！要編程新的軟體，或者是這部車換了其它的電腦，但是它告訴你說全車的電腦通通要編程，編程的時間搞不好一兩個鐘頭啊，它那個現在的 BENZ 車跟 BMW 車，電腦都五、六十顆、甚至更多啊，所有的電腦都喚醒了以後，都耗電量很大，必須要一個好的充電機，在 stand by 比方說他現在耗電量很大，電量就要增強，自動的幫你增強，你就編程診斷電腦幫你清，在編程的過程不能斷電，萬一斷電的話你就垮了，死了這麼多顆電腦壞掉。

問：你的設備蠻多的？

答：要修的層次要高的話需要買。

問：那些開進口車的沒有回原廠來這裡是為什麼？

答：有的是朋友介紹啦！客人心想你有能力修那個車沒有用，他不會信任你，會開這種車的人，一般維修付錢都不是重要的問題，他花得起這種錢到原廠修啦，只是說有認識的朋友說這裏修的不錯啊，你可以試試看啦，或者是甚至比原廠更便宜啦，那可能他會考慮啦，不然你說修的多好當面跟他講沒必要啦，然後你本身的水平，最起碼你要修那種車，你要先準備好啦，啊你說你要完全百分之百都很懂那個車子，有的時候還是需要練習（哈哈），沒有人敢百分之百打包票啦，技術的

東西。

問：你這邊如果以進口車和國產車比例的話？

答：比例喔！現在越來越高啊。

問：進口車越來越多？

答：越來越高，國產車也當然，有的車子，我想說會不會有客人說我這裡都是進口車不敢進來（哈哈），除非是我自己的老客戶，他知道我有修國產車，新搬來的客戶，我怕說我有的時候裡面都是進口車沒有國產車，有的時候全部都是國產車，很難講很難講！維修的車子比較雜比較多啦，準備的東西要多，像書本啦！你也要參加像汽車的科技公司啦！會員你要加入會員比如說卡爾士達、世紀啦！那一間，針對你需要的車種去加入，你有遇到問題的時候你沒有時間去翻書呀，先問啦！先問比較快，啊那個方向、大概啦，未來這種公司也是必需啦。

問：有教師先看手冊假日時再找保養廠他們來上課，但是我想自己實務並沒有那麼強，還可以去上。

答：可以聽得懂啦！加入久了可以聽得懂，因為你們最起碼知識方面都有在看啦！

問：應該說你們有那個經驗了，你們去上會比當老師去上更實際一點。

答：可能會比較直接啦！比較直接所以會比較準，因為你們沒有常常碰到那個車型，講什麼他會想一下是那個地方。

問：你現在修車一般除了保養之外，真正開始出現故障以後，要幾年才會開始出現？

答：大概有的車子大概4年6年左右，通常會這樣大概6年症狀就出現了，所以它有的原廠保固3年、5年很輕鬆啊。

問：所以大概故障就是你剛剛講的那些，就是那些項目佔大部分，其他還

有嗎？

答：你說引擎方面嘞，引擎方面的故障喔，還有一種就是溫度高啦，溫度
高也是一種故障麼，你溫度高就是水的循環嗎，對不對！風扇的散熱
嗎！水循環的速度怎樣啊！當然溫度過高汽缸床已經傷到了，這個是
比較簡單啦！通常都是機械啦，現在就是說針對引擎的溫度，現在的
科技比較發達，控制水循環方面有作很大的改良，就是說節溫器改成
電子的，節溫器除了傳統式幾度以後自動打開以後，像福特 Metrostar、
很多車子 BMW 早就用電子式的，在加速爬坡的時候它就全開啦，用電
的方式讓它全開啦，本不管開關多少都讓你全開啦，所以說、所以說
這電的方面必需要再加強，現在學修車的話，對電的知識要比以前更
強，以前機械的會就沒問題，現在除了機械以外你還要會電，還會電
腦、還要會電腦；像底盤也是、底盤有時後維修底盤也是很耗時間、
很耗費，因為我們在維修喔，通常都會，你要知道客人的需要是什麼，
客人修車他的需要達到了以後，你還是要修到怎樣，修到讓他那種感
覺，修出他的感覺出來，讓客人有感覺啦，有時候我就常常教師傅說，
你要修到會讓客人有那種維修後跟維修前那種感覺，讓他有一點感覺，
嘿確實不一樣，這種感覺就比較難啦、比較難。

問：我碰到有朋友去給人家修，本來沒有問題反而產生了。

答：也有可能啊！

問：本來那邊沒有把人家鎖好，拆的時候有的螺絲不好鎖就把它丟掉。

答：不會，通常不敢這樣子啦，螺絲不好鎖、丟掉，不敢這樣子啦！因為
萬一發生事情的話。

問：還是他忘了鎖？

答：忘了鎖是有可能，像當兵那樣說什麼拆一拆，剩下一桶那就太離譜了，

在一般一線保養廠，這種事比較難發生，像我們大修引擎有可能換下一些螺絲，換掉一些螺絲，就是這個螺絲不好，你把它換掉，會有，但是你說組裝的時候剩一桶螺絲，我看你完蛋了，不用開了，絕對不可能，沒問題啦，你連交車搞不好沒辦法交車啦，搞不好你交出去回來，我跟你講客人花這些錢，你要花更多的錢賠他。

問：修引擎的就很挑戰，好就是好，不好一下子就回來了。

答：對啊對啊，現在的車子喔！很多電的東西，有時候是好幾個問題絞在一起，光光只有單獨一個問題喔！有的客人說我給你修了還沒有完全好，有時候遇到的車子是兩三個問題、兩三個問題，你要一次解決的話很痛苦，有時候其實修車喔，到最後是溝通的問題，你要讓客人了解，本來是有那些怎樣，那些故障，怎麼會又修到後來變好幾個，這溝通上要跟客人作好，像 BMW、BENZ 你說我本來是這個問題喔！剛剛你講的問題很直接喔！本來是這個問題，結果你電腦給我診斷上去換上去，結果又多壞了兩顆電腦，為什麼？因為他編程、編程電腦接上去以後，告訴我們其它的幾顆電腦也要編程，結果一編了，他那兩顆電腦電腦死掉了，它軟體跟不上啦，沒辦法編啦，它就給你紅色的亮燈啦（咳），（黑暗眠去）本來沒有壞啊，怎麼你給我編了這顆電腦，啊那兩顆電腦壞掉，實在抱歉！作這種車編程我就這樣講，我現在給你編程，但是編了以後還有其它電腦沒辦法跟的上來、壞掉，我能夠給你處理的是，把你拿到冰箱冰一冰，再把你重新拿出來再編一次，若編不起來另外電腦要換掉，不能怪我說，我把你修一修導致你其它的電腦壞掉，這個現在的車子會常遇到這些問題。

問：要是把它的軟體再重新換一次？

答：因為比如說你換了這一顆電腦，電腦告訴你這一顆電腦跟其它電腦，

周邊上有一些其他相關的東西，所以你這一顆電腦編程了以後、升級了以後，你其它的幾顆電腦也要同時升級，當同時升級沒問題的時候，當開始編程的時候這一顆一顆一直編過去，編到最後一顆哇！這一顆已經換掉編程了，編到最後一顆那一顆又掛了，它說沒辦法編，變成亮紅色的燈沒辦法編，那怎麼辦？死了末了一顆壞掉，這顆其實是其它功能的電腦，但是它的軟體在互換在交流的時候，這顆電腦跟這顆電腦有相關性，它編不起來啊弄不上來啊怎麼辦，有的是把它斷電以後，拿去冰箱冰一冰再重新編，有的是 OK 啊再編就 OK 啦，有的是編不起來死掉了。

問：它們不是用網路線在傳輸，看誰要什麼訊號直接抓就好了？

答：現在的車子跟傳統不一樣，邏輯不一樣，以前的是引擎電腦壞掉針對引擎電腦重新給它 SCN 後進去以後，其實軟體它本身都已經編好在電腦裡面了，只是你要把它解開，因為那個碼代表什麼，代表說你這部車的配備，你這部車的配備是用那一種軟體，它其實搞不好它裡面的軟體有好幾個，你把那個引擎的 SCN code 打進去以後，它開始對你的車子編程，它知道你要什麼軟體，再給你什麼樣的軟體，要 SCN code 就是這樣子啦，所以說、所以說像有的車子就不一樣，你要換一顆要編好幾顆啊，比較單純的車子，就是換一顆就編這一顆就好，你要拆下來之前，先把你的測試資料讀出來，它叫你拆下來就拆下來，要裝新的電腦就裝上新的電腦，然後再開始按 OK 就開始執行這個步驟啊。

問：拿你們的專用儀器來？

答：對！對！像這一台就是福特的啊！福特的專用儀器啊！在查故障，這一台是查不到故障啊！

問：不用發動引擎嗎？ 答：不用。

附錄三 深度訪談文稿

訪談對象：SAAB 汽車內湖廠副廠長邱志昇先生

時間：99 年 1 月 25 日 pm18：20～20：20

地點：台北市瑞光路 76 巷 26 號

訪談內容：

問：你的經驗如何？

答：是這樣子啦！當有一部車子拖進來的時候，通常來講我們會先看它的儀錶，儀錶是不是有亮什麼特別的燈，因為為什麼，因為在前幾天我碰到一個 CASE，那個 CASE 來講的話，只要一開電門，它的轉速錶就拉到一百。

問：沒有發動？

答：沒有發動的狀況之下喔！那部車比較特殊的就是說，它的轉速錶馬上，你沒有發動嗎，理論上它不會有轉速，只要一開紅火，它的轉速錶就拉到目標，那以我們的車來講的話，它本身電腦是靠一個感應器的輸入，進來之後它轉速錶才會動嗎！對不對！啊你沒有發動引擎的話，轉速錶它不可能會動嗎！當下就判斷說可能是電腦方面的問題，所以果不其然它真的是電腦壞掉。

問：拿一個備份電腦來作 change 嗎？

答：對！然後第二個步驟我們懷疑電腦有問題的時候，第二個步驟，我們當下就拿所有的診斷儀器，把診斷儀器接上去，它本身並沒有辦法取得連線，那當下我們就判斷電腦發生問題，那後來拿了一個電腦裝上去之後，就 OK 了。

問：也是 SAAB 專用的電腦。

答：當然啦！

問：診斷器呢？也是灌 SAAB 的軟體嗎？

答：事實上 TECH2 這個機器啦，很多車廠都有在使用，那它的差別差在所謂的軟體，那撇開這個狀況我們不要看的話，通常來講的話，一部車子拖進來，第一個部分，如果說不是測量供油壓力的話，就是測量它的點火系統。

問：這是指著它不能發動的情況下。

答：對！我們的標準知識流程的話，第一個接汽油壓力錶，對不對！那接汽油壓力錶你就可以確定這一部車子的油壓正不正常，油有沒有從油箱打到引擎裏面來，如果說基本上這個油壓是 OK 的，那油路上的系統基本上沒有什麼問題，很單純的油路部分沒有問題麼！但是問題是你有油壓不一定代表說油有噴入汽缸裏面，或許噴油嘴有可能麼，但是一次要壞四個噴油嘴的機率不容易，所以說噴油嘴故障的話，它可能三腳、三腳，但是車子還是會發動，所以說基本上如果說油錶、汽油壓力錶有上來的話，油路就排除掉了嗎！這是沒有問題的；然後再來就是要測量它的點火系統，TECH2 本身它有一個功能，也是針對點火系統，它可以直接去作動，而不用發動引擎，我就可以利用 TECH2 直接去作動火星塞。

問：不用去拔高壓線看跳火電壓有沒有火花？

答：嗯…我們的系統你是要擺一個東西叫作點火夾，那個本身它就是在點火用的，那基本上如果說有油或有電的話，基本上應該就沒什麼大問題了啦，那像空氣來講的話，一部車子要發動喔，一定要燃燒嗎！對不對，那你除了有油有電再來就是空氣嗎！對不對，那如果說車子有作正常保養的話，空氣部分應該是不太可能會有問題啦，所以通常來講的話，一般都是針對油路或電路下去作檢查。

問：依你們的情況，電的故障是第一個順位還是油路？

答：同時並行，因為我們接個油壓錶，一分鐘就可以了，我們不用去拆東西嗎，因為我們的油壓錶是所謂的快速接頭，像你打胎壓那種類似那種東西，鎖上去不用一分鐘就可以了。

問：噴油嘴油管的地方有鎖的接頭？

答：油軌 Dual Rail。

問：直接插上去就行。

答：對！基本上你只要那個油壓錶接上去，打馬達、油壓馬上就建立起來，那如果就像剛才所講的，你有油壓上來，那基本上油是沒有什麼問題，但是呢！你的油壓沒有上來的話，基本上我們就會建議朝向油路的部分去作檢查，那油路的部分，也不是那麼單純，為什麼會這樣講，因為你的油路部分我們看是看它油錶有沒有上來，對不對，但是你的油錶要上來是一個、一個邦浦，一個油邦浦一定要是好的嗎！對不對，那或許它是單純的油邦浦壞掉，那有可能是電沒有來，所以說你要先從一個徵狀然後再下去作延伸，是這樣子的，你要先把那個大方向抓出來。

問：你的想法是自己經驗上留下來的，從手冊還是從其他教育訓練告訴你的？

答：哦！都有！都有。因為為什麼，哦！如果照標準的一個診斷程序它確實也是這樣子，它只是說根據我們平常在修車的過程，還有我們要求師傅的處理模式這樣子。

問：假定是發動不順的情況？

答：你是講三腳、三腳？

問：行駛中突然熄火類似這種情形？

答：如果是在以行駛中的部分，我們會先去了解這部車子它當時熄火的徵狀，那所謂熄火的徵狀，它有包含在加速過程中、還是說在放油門滑行的過程，因為事實上加速熄火跟放油門熄火，它所連帶有可能的部份會跟著不一樣，所以說基本上當有客人進來說車子會熄火，幫我檢查看看，基本上這個就好像醫生、我去看病他在問診一樣，你要先了解一下它當時熄火的狀況，大約是什麼情形，他只跟你說熄火來講的話，你只能作所謂的制式性的檢查，我幫你看看油有沒有正常啊，或者是說有沒有跳電，或者這邊摸一下、那邊摸一下，嘿有沒有鬆脫這樣子，但是真正來講的話，最好你要先了解一下車子當初碰到的那個情形，才有辦法照這個情形去探索它有可能的故障這樣子。

問：你的客戶如果說是加速熄火的話呢？

答：哦！如果是加速熄火的話，它有可能那、有可能是說像火星塞間隙太大，重負荷的時候跳不過、跳電跳不過去，這有可能。

問：自然行駛一段時間後火星塞？

答：火星塞它會耗損嗎！它耗損的時候，原本火星塞比方說是 1mm 好了，用久之後它可能變成一點多，到 2 不太可能哪，它會變得越來越大，啊越來越大的狀況之下，你在重負荷的時候，它跳電會跳不過去啊！這是有可能會熄火的。

問：這是第一個可能？

答：對！啊過來說比方說是你的油路，你的汽油壓力調整器，正常來講我們引擎在發動的時候，它有個負壓嗎，所以一般來講都是 40 kbar 到 2 kbar 左右哪、負壓哪，一般來講 1 大氣壓是 100 kbar 嗎，那如果說你的汽油壓力調整器，功能不太 OK，或者是說你的汽油邦浦本身，它的供油量不太夠，這個我們也不排除這種狀況，對！其實很多方面

都有可能啦。

問：怠速的時候熄火呢？

答：怠速的過程、怠速自然熄火的狀況，有可能的話就是真空的部分，比較有可能，一般碰到真空比較有可能，通常來講真空可能像 Air Tank 啦！Air Tank 漏風（煞車），一般來講你如果說你的怠速真空度在 42 到 60 kbar 來講的話，它還會再吸過去，通常來講真空就不太可能啦！我們會把它的方向朝向電路跟零件的部分去著手。

問：熄火有加速的情形，也有減速的時候。

答：減速的時候像一般的渦輪車，它有配一個叫渦輪增壓閥啦，那渦輪增壓、為什麼要有一個渦輪增壓閥的東西，因為你車子在行駛的時候，渦輪它會增壓嗎！對不對，但是當你瞬間放油門的時候，如果說它不把這些氣導掉、洩掉的話，這些氣會瞬間會導入引擎，就變成說你的空氣太多、油太少就熄火掉了。

問：如果不是渦輪增壓的情形的話呢？

答：那如果說不是這個狀況，有可能的狀況就變成說你的怠速馬達太髒，或者是你的節氣閥、我們所謂的節氣門，我們是都叫做節氣門，但是一般學理叫節氣閥，這東西如果太髒的話，你在放油門的時候它的旁通量不夠，空氣量沒辦法進入引擎，這有可能造成熄火的現象。

問：用清洗的方式？

答：一般來講，是這樣子啦，我們比較早期的車子有配怠速馬達，那這個馬達它就在維持你怠速的一個轉速嗎！但是我們新一代的車子從 95、跟比較新型的 93，2003 年以後的 93，它是沒有怠速馬達的，所以說它就只能靠那個節氣門，在維持這部車的怠速，但是我們車子在跑過之後，那個節氣門都會卡碳。

問：一樣是節氣門位置感知器？

答：對阿！對阿，但是節氣門位置感知器它是電路的，它是去感應你現在節氣門的位置嗎！對不對，但是問題是我們一般來講的話即使你在怠速喔，它還是有所謂的旁通量，讓那些空氣進去，它還是會有一些旁通量喔，它並不是全關的喔！

問：怠速控制閥沒有的話，那？

答：完全是靠電腦去作微開讓空氣來進入引擎。

問：電腦控制那裏？

答：電腦控制那個電子節氣門，那個是電子的。

問：你們現在是用電子節氣門？

答：我們現在新的是用電子節氣門，所以變成說電腦通電讓他作微幅的開啟嗎，那這樣子來講的話，你的引擎才有所謂的空氣的流通的空間，進入到引擎，去作所謂的怠速的維持啊。

問：電子節氣門會不會加速比較遲鈍？

答：還好哪！因為是這樣子啦，電子節氣門本身我們目前使用到現在為止，它的加速性並不會說比較差喔！而且它為什麼要所謂的電子節氣門，它可以整合所謂的 TCS 啦，因為 TCS 這個功能，你也知道它是在防止打滑嗎！對不對！那像我們的車子，當 TCS 在作動的時候，它會出現評估現在你的車子多快，如果說你的車速比較快的話，通常來講它會先降低引擎的扭力，對不對，如果是 TCS 要作動的時候，我明明油門就開這麼大，我去作動煞車，沒有比較、沒有比較划算喔，我不如把節氣門關起來，讓引擎沒有輸出，所以說基本上 TCS 這個系統在作動的時候，基本上它會先去評估你現在的車速，在我們來講評估車速嗎，如果你現在的車速超過 60 以上，我們會先關油門，那你關油門之後，

你的輸出、你的引擎扭力就沒這麼大了嗎！對不對，那如果這個車速在低於 60 公里以下，首先我們會先朝煞車這個部分去作控制，比較單純，啊所以電子節氣門它本身也可以整合這一塊，所以說比較新型的車子，現在都是用電子節氣門比較多，傳統的話比較少麼，新一代的車子啦，當然日本車我是不太清楚啦，至少像我們現在車系的車子，都是用電子節氣門。

問：有沒有增加成本？

答：當然啦、當然啦，但是是這樣子啦，當然成本會增加，但是它會讓整台車子的性能，不管是在動力的方面或者是安全的方面，它會比較以前那些早期的車子，在控制上面會更加的精準、更加的實用。

問：有電子節氣門的就不需要怠速控制閥了！

答：當然！以我們的車型是這樣子。

問：以你維修這麼多年的經驗，有沒有碰到認為沒有辦法解決的故障？

答：基本上是這樣子啦！你說、你說有沒有碰到棘手 case，絕對有、絕對有，但是基本上是這樣子啦！就是說原廠為什麼要去作這些修護手冊，基本上這些修護手冊就好像是我們吃飯的筷子一樣，對不對，那你如果說這些修護手冊你都沒有去鑽研過的話，你不曉得很多系統的前提下，你要修這部車通常蠻困難的啦，那是這樣子啦就是說，像我們這邊來講的話，其實我們蠻重視所謂專業上的知識，因為你必須要對這個系統非常的了解，你才有能力去修理這部車，像我們那個時候這部 93，從 2003 年第一批進來，那公司這邊就辦所謂的 Training，啊 Training 完之後，你必須要通過考試，考試通過之後你才有這個權利，就是說這個能力啊，才可以去修這部車子，你沒有通過考試很抱歉，你沒有辦法去動這部車子。

問：訓練最原始是請國外來的技師？

答：早期在前幾年，有一位國外的技師駐廠在台灣嗎！那後來這位技師回去了之後，就變成說台灣這邊的那個種子教師，他們會先去國外、他們會先去國外去受完訓之後，再到台灣本地這邊，來給其它的服務廠來做 Training；我們的 Training 體系大概是這樣子，所以基本上如果說每一年新車，有新的功能或者是新的配備，基本上這個都要經過上課，然後要先教這些師傅說，現在新的東西，這個年份新的東西，有什麼、什麼…什麼，維修要注意什麼、什麼…什麼這樣子，那如果說有新的車型，比方說後來要生產的 895，那這一些車子基本上還是必須經過 Training，然後上完課通過考試才可以檢修這個車子，這是我們比較不一樣的地方，所以我們基本上對專業知識我們其實蠻重視的。

問：上課要上多久？

答：不一定，要看這個車型新的東西有多少，如果說它是所謂跨年度來講的話，那增加的東西不是很多的話，一天之內就上完了；所以說再把它導入到整個修護體系，就是說當然你說會不會碰到比較棘手的 case，絕對有，通常來講這個時候，我們就是師傅這邊會先自己去作所謂的診斷嗎！對不對，那師傅他所仰賴的就是他的專業知識嗎，對不對，那一樣的 he 會照他那個知識去針對這部車子去作所謂的故障檢修，當然他們也會碰到說他們沒辦法處理的 case，那車子修不好的狀況之下，接下來就會把這個 case 丟到我們這邊，所以說基本上我們這邊來講的話，我們所有的接待人員，我們都是有專業背景的，我們不像日本車，日本車的接待是他就只負責接車，日本車的系統他只負責接車，車直接進來客人說我的車什麼情形，那就負責工單丟給組長，組長可能什

麼都不清楚，只知道客人說熄火，什麼樣的熄火他也不知道；所以基本上我們這邊來講的話，我們這邊所有的接待，一定是專業背景的，一定是從師傅再晉升上來的，所以說基本上當客人進來的時候，我們當下啦！就要把他百分八十有可能的原因，當場解釋給車主聽，那或許它是正常的現象喔！比方說這一款車、這種車型它就會有這種狀況，但是很多車主他認為它是故障，這個都有可能嗎！

問：有沒有連接待也處理不了的話？

答：如果連接待也處理不了的話，我們還有服務部嗎！

問：就在這裡嗎？

答：就在這裡！因為我們總公司已經搬來樓上了，那當然基本上我們這邊還是有所謂的一層一層嗎！師傅先處理嗎！師傅處理若不行再送到接待這邊來，那如果我們也沒辦法處理的話，就會把它移到上邊去，但是以我們保養廠來講的話，大概百分之八、九十以上，都可以在我們這個階段把它 close 起來，那通常來講的話，所謂的客戶抱怨啦有可能移到上面去，那通常來講的話，8、90%在我們服務廠這邊，就可以把它 close 起來啦！

問：有些小型修理廠的作進口車維修是靠加入會員嗎！

答：現在比較多的是 cartech 啦，比較小型路邊的，他們大部分是加入那一套系統叫 cartech，那他們加入 cartech 這個系統來講的話，變成說你可能一個月營業額多少嗎，看是每個月固定多少給他，還是營業額多少他抽多少，但是比較這個系統你也不可能白白的加入嗎！啊我有問題的時候你要幫忙我修理啊！所以說他們也有一套系統是針對比方說故障診斷，比方說他有十間、十間嗎！那這十間 cartech 對這十間，比方說這間有問題的時候，他會跟 cartech 講，那 cartech 會設

法協助他解決問題，啊第二個、啊換這邊有問題，對不對！他這邊處理過之後，他有這個經驗另外一間通過之後，他就把這邊的經驗告訴他，你可能那裡有問題，所以說 cartech 基本上也是算那種情報的蒐集中心，所以說我知道的系統它是每個月固定會收費啦，只是說它的費用收到多少，這個我就不是很清楚啦！

問：你們這邊有沒有直接跟國外是線上諮詢？

答：嗯…e-mail 啦、通常來講是 e-mail 啦，我知道好像是一個月會有一次電話會議，就直接跟國外的電話會議這樣子。

問：之前王經理介紹使用光碟？

答：嗯…光碟那個是用在…沒有錯啦、沒有錯啦！我們之前是用光碟沒有錯，但是現在已經不是光碟了。

問：那現在哩？

答：現在是直接靠 internet 連到國外去。

問：在現場哩？

答：修護手冊。

問：現場上網？

答：我們現在我們從去年我們已經不用光碟啦，修護手冊的光碟。

問：那現在師傅查資料哩？

答：靠電腦啊！

問：電腦上網查嗎？

答：因為是這樣子啦！就是說對國外的系統啦！我們是從去年 7、8 月才開始啦！那目前為止有管制的是一部電腦啦！

問：一部電腦？

答：也就是說有一部電腦可以直接連到國外的資料庫去，目前還沒有打算

完全開放啦！因為完全開放它會給你帶來一個風險，就是說啊我如果說若有師傅去外面兼差

問：喔…

答：對嗎！我們目前來講是只有管制一部電腦，可以直接連到國外去的。

問：那一般師傅靠近的工作崗位？

答：他們有電腦沒有錯啊，但是他們的資料是以前光碟的那套系統，並不是最新的。

問：放在他們的硬碟裡面？

答：對對對！那個比較屬於早期的系統，像我們從 2010 年之後的車子，沒有經過那套系統沒有辦法去作某一些特定的東西，所以說他們是舊的、是舊的系統，他們可以查查之前一些車子的技術的部分，包含一些扭力、一些有的沒的，施工的程序，他們找得到，新的他們已經沒辦法了，目前這整個模式是這樣子。

問：員工是否有開放自學、或者是線上學習，開發這方面的？

答：嗯有！早期有！因為是這樣子啦！就是說哦課堂上教學是一種啦！那我們比較早期像老師所說的，有自己的帳號你必須去國外作線上學習。

問：去國外不是在台灣？

答：利用 internet 啊！連到國外的資料庫啊！那國外會有一份像是有通過的名單，會 pass 到台灣這邊來，那你若沒過的人，你自己就要多注意一點，時間內要儘快通過學習的過程啦！

問：這是算考原理的部分，還是修護的部分？

答：都有！包含整個平台的介紹、認識，還有客戶關係的維持，這個在早期的資料庫都有的，對！它的資料庫不單純只是修車而已啦！包含車

子要怎麼接，在國外來講，他們都有制式的規範。

問：你們的電腦對客戶關懷有開發什麼，定期通知或線上預約？

答：嗯其實是這樣子啦！如果以線上預約是沒有啦！可是通常來講的話、我們比較目前來講是電話預約比較多啦！對對對！那至於說客戶關係的維持，就是車子處理完之後，固定幾天之內電訪，我們在這一塊還是目前還是比較在傳統的部分啦！我相信以這個模式，在這個車界大概7、8成以這個模式在跑，然後有一些車廠他們就是有整個打手機嗎！啊車應該要保養了，電腦幫你算，你這個車應該要保養了，發簡訊跟你說你的車應該要保養了，生日要到了發個簡訊跟你說生日快樂，這個我知道有很多服務廠在做的啦。

問：和泰的系統它有維修進度，多久會完成。

答：這個部分其實在維修進度的部分，我們在钣噴這塊、這個區塊有，以钣噴來講的話它的時間會比較長嗎，那你有一個進度來講的話，我們比較好去抓這個大概還有多久可以完成，那通常來講引擎的部分，引擎這邊來講的話，可大可小嗎！你小的話一台小保養一個小時左右，就沒有作所謂的進度啦。

問：剛剛提修護手冊，照它的模式走的話可以解決百分之多少的故障？

答：90 以上應該是沒問題啦！

問：等於說手冊故障排除樹狀圖流程編寫得很準嗎！

答：啊通常來講的話，像以前我們在考試的時候，其實他沒有證書、國外證書啦，通常是這樣子啦，早期我在考試的時候，針對術科的考試，我們的作法不一樣，為什麼不一樣，他會要求你把這個故障作出來，為什麼老師你一定會覺得…

問：把故障做出來？

答：把這個故障做出來

問：你是說設置故障喔？

答：對！設置故障！或許老師你會覺得很奇怪，為什麼要設置故障，但是照公司這邊的認知是說，你有本事把故障作出來，你就有本事去修理。

問：這是人為故障和自然故障嗎？

答：相去不遠啦！相去不遠，那我們也有碰過說照技術手冊用沒辦法排除的也是有，那通常來講這一些故障都是有所謂的相關聯的，像比方說…
嗯像這樣子啦！我打個比方就好了，你車子上面的 O2 sensor 壞掉，O2 sensor 壞掉它沒有輸出電壓嗎！但是你的故障來講，就是一直告訴你說混合氣過稀，那你朝著油路，包括油壓調整器，什麼什麼的檢查，抱歉沒有用，搞了半天就是 O2 sensor 壞掉，因為壞掉卡在混合氣過稀，這個在很多年前我們碰到過，所以說就像剛才跟老師稍微提過的，必須要對整個系統，有相當程度的了解，不然來講的話，你只能說照著修護手冊，讀讀讀讀，但是問題是對系統不了解的話，你這樣一步、一步、一步，還是沒有學到東西，那個是一套 SOP 而已，對嗎！

問：修護手冊？

答：修護手冊是告訴你說這些東西的原理，它怎麼運作的，但是它在某一個觀念來講的話，它是死的啦！必須要融會貫通之後，這個東西才可以作全盤的掌控。

問：所以打個比喻同樣的用儀器，醫師只是判別它的檢查出來的報表，現象都有，有些主治醫師很厲害，一下子就知道真正的病因。

答：有些東西部分是憑經驗啦！不過以現場這邊來講的話，有些東西憑經驗啦，那我不排除啦就是說，每一部車子在製作的時候，包含每一個

廠牌、每個車型，絕對有它比較優勢的一面，也有它脆弱的一面，這一定會啦！那有一些東西就變成說你曾經處理過，那你看這什麼車型、什麼牌子、幾年的，那裡壞掉，啊就是這樣子啦！對啊！那像我之前我自己的那一台三菱的車子就這樣子啦！check engine 燈壞掉，人家跟我講應該是 02 sensor 壞掉，啊我自己也沒有電腦啊！啊我覺得它應該也是那個東西壞掉，買一個裝上去就好了，所以有一些東西，它是所謂的憑人家的經驗，還有剛才跟老師講的，有些車它就是什麼東西特別容易壞掉。

問：維修的經驗是否彼此交流？

答：會，啊是這樣子啦！就是說我目前針對我們現在的狀況啦！其實是這樣子啦！我們每天有所謂的早會，朝會啦！那朝會來講的話第一個比較制式的說法，啊我點個名對嗎，那另外一個在朝會上面可以去作延伸的，我們可以去作技術的分享，對不對，比方說嘿我今天有去幫某一位師傅，成功解決掉這個問題之後，明天我就可以在朝會上跟各位同仁宣佈說，我曾經碰到怎樣的一個 case，所以說你有碰到這樣的 case 之後，可以朝那個方向去作維修，當然它並不絕對，它可以指引你一條明路啊，對對對，所以我們基本上在針對技術方面我們是，在工廠裡面我們是盡量的流通啦，不希望說，啊師傅對嗎好不容易把它問題抓出來了，藏步，我們也不希望這樣子啦！那通常來講的話，我們這邊來講，像我的話我在現場我跑得很勤，為什麼？因為基本上是這樣子，雖然說我本身沒有辦法再拿工具啦，但是問題是哦當出現問題的時候，我大部分時間都會在協助他們解決一些事情，所以說基本上雖然說在拿工具的部分，坦白說我不見得會拿贏他們啦！但是以整個的故障診斷的部分這個也是我目前能夠帶得動他們，這邊來講有 8

位師傅嗎，其中有 3 個都比我老很多，是那種 4、50 歲的，那以我一個 30 幾歲的年輕小伙子，要去帶動他們，我一定要有本事嗎！不然要怎麼帶他們。

問：你如何精進你這方面的專業技能？

答：嗯…專業的技能，坦白說我只能跟老師講說，你必須要對專業的這個部分，你要花時間去看。

問：看修護手冊？

答：對！你要花時間去看，那你碰到問題的時候，當然那個時候你一定頭殼在燒嗎！問題抓不出來的時候你頭殼在燒啊！重點是說你要怎樣在碰到這個困難的時候，你怎樣去解決它們，早期我在修理車的時候，常常晚上在睡覺時頭還在轉，我在想說那些車怎樣修理，那有些時候像比方說以前曾經常常這樣子，早期修理車的時候，睡到一半想到什麼起來寫寫寫，第二天時繼續作檢查，這樣子啊。

問：自己先會整理可能的原因？

答：對啦！沒有錯！其實我早期在進來這邊的時候，其實我也蠻可憐的，為什麼說可憐！因為我那時候畢業的時候，我亞東畢業嗎，亞東畢業我在實務上沒有豐富的經驗啦，經驗不夠啦。因為我們以前在學校讀的那些，基本上他並不是說現實跟車子有銜接上的，它只是告訴你有這個東西，這個東西的原理是怎樣子的，但是他並不一定用在現在的車子，啊早期也不曾做過也不會做，以前拿工具也拿不穩，到這邊也曾被師傅笑啊！說你讀到專科咧，連個煞車皮都不會拆！那當你碰到這個狀況的時候，看你要怎麼想，對不對看你是要被笑，還是要說你不要被別人笑你，看你自己怎麼想嗎！然後就當你想要去作某些事情的時候，就會想說勤奮的做，當你不想被笑的時候，你就會想辦法不

要被別人笑，

問：多些練習

答：練習是，其實練習這個東西，我們只能講說他是熟手，一個人他有百分之七十的學習，也就是我第一次我花了一個小時做，我第二次大概只要 42 分鐘就做得下來了，這個是熟練度的問題，只要是你常在做，你的動作就快，但是基本上像故障診斷這個部分，他才是真正去評估一位技術人員，他的功力在那裏，我感覺這個才是真正去評估一個技術人員的部分。

問：怎麼提昇你這方面的功力？

答：以前公司有考試啊。

問：公司是考學科還是術科？

答：都有。

問：作故障讓你去排除？

答：對！就是說像我們針對公司內部的考試，我們有分八大類嗎！那三個月，以前來講三個月考一次試。

問：八大類是指引擎系統？

答：沒有、沒有！全車，像引擎、底盤、變速箱、煞車、懸吊、轉向…就是說車子的部分大概有這樣分成八大類啊，引擎的管理系統，變速箱三個系統，然後煞車、懸吊嗎！還有車身包括敞篷嗎！敞篷車！這個也算是一個系統啊，再來就是你想得到的，電路系統也算是一個系統啊。

問：會不會有一些重疊？

答：會有一些但相互影響並不大嗎。

問：其它相關系統？

答：大致上有八大類嗎！那原則上就是說必須要通過八大類的考試嗎，就會有一張證書，那我們早期在考的時候，我們並沒有人在教啊，

問：提升診斷能力要去參加那個考試？

答：那個是公司辦的，早期來講那個是公司辦的。

問：每個人都要參加嗎！

答：沒有！早期沒有，早期沒有要求，那基本上我們在作這一些考試的時候沒有人在教，所以沒有人在教的狀況就變成說，你自己去看書嗎，

問：看什麼書？

答：手冊、修護手冊，我只跟你講我要考什麼東西，比方說我要考那個變速箱好了，我就是要考變速箱，那你就是全車系的變速箱的系統你就要看，對麼，那要出什麼樣的題目我也不知道啊，對麼，所以就變成說他有可能去隨便找個車型的變速箱的某個部分出來考。

問：學科還是術科？

答：都有，他的題目變來變去呀，也沒什麼歷屆考題呀，

問：題目是國外的嗎？

答：沒有，台灣這邊、台灣這邊來考的，這專業的部分嗎，然後英文的部分也要考，早期是公司那邊是考 EZ Talk，有一本雜誌叫 EZ Talk，那就是 11 月要考試嗎，那我就會挑 8 月、9 月、10 月三個月的雜誌嗎，就十幾篇我隨便拿一篇出來考，啊拿一篇出來考，我只放音樂他唸什麼你就寫什麼，這是考英文的部分。

問：不是考專業英文？

答：因為，目的是我們的修護手冊全部都是英文的。

問：但那是專業的。

答：沒有錯啊！但是問題是比方說你要拆火星塞，語文說他跟你講說

remove the spark plug，可是問題是你連 remove 都看不懂的話，你怎麼知道他是什麼意思，所以說專業的部分，他會包含到一些普通的英文，那為什麼要考英文，就是你要訓練這些專業的人員，他除了要對學理懂之外，他也要有這個能力，當下、第一時間他去了解這個原文的修護手冊講些什麼，這是我們對目前現場慢慢有要求的部分，因為是這樣子啦！就是說以我們來講的話，我們會希望現場人員，當他拿到一份文件的時候，他就能夠在當下，針對這份文件作最適當的處置，不要經過所謂的翻譯人員，不然我拿一份東西給你，你又跑來跟我說、跑來問我說這什麼、什麼東西，時間拖去了對嗎，所以我們坦白說我們對英文也是有在注意哪，當然有一些年紀比較大的師傅，我們與沒辦法要求說一定要到什麼樣的程度，針對比較年輕的師傅，我們可以要求哪。

問：針對專業技術的養成，需要多久時間。

答：我大概花兩年的時間，考那個大概要兩年。

問：準備兩年？

答：一個巡迴是兩年嗎！3 8 24 24 個月，3 個月考一次 8 大類嗎，所以 24 個月的時間剛好是兩年，那兩年之內，像我那個時候我就很可憐啊，人家都下班了，我一個人拿一本修護手冊在那邊看，早時是很可憐的。

問：其它的不用考？

答：因為早期我那時候考的時候沒有像…是那種強制性的，我那時候考的時候沒，其實我那時候考的時候是因緣際會，其實我原本沒有報啦，我們裡面的師傅跟我說嘿怎麼沒報，是這樣子阿這樣來的。

問：向總公司報嗎？

答：對！那所以說，其實不管是專業的東西啦，很多東西是看你自己要跟

不要而已啦，如果真的想要的話，你就自己想盡辦法達成你想要的東西。

問：你看技術手冊有實際動手去作驗證嗎？

答：嗯…是這樣子啦！你說技術手冊它是屬於原理的部分，那你實際上會碰到的狀況，這要看你主動或被動啦！你如果說以被動來講的話，很簡單車有問題的時候作就會接觸到嗎，那以主動來講的話，比方說，我現在新車進來了，書也看過了，診斷電腦拿著連接看看，新的東西長什麼樣子，引擎蓋打開，看新的東西長什麼樣，底盤頂高看一下新的東西怎麼樣，所以說我覺得這個要看你是站在主動或被動的觀念，針對這個技術的部分去作加強，那以我目前來講的話，其實坦白說就跟我剛剛跟老師提過的，我很怕自己在專業這一塊帶不動他們，所以說其實坦白說比較有時間的時候，我還是會自己拿著診斷電腦實際上去實車去 run 一 run，因為有些東西反而是我教他們的，不管是技術的方面，像現在新一代的技術這套電腦系統，這個東西坦白說我自己花很多時間去研究再去教他們，所以在這一塊我是蠻能夠帶得起來，因為是這樣子來的啦。

問：你能夠消化再深入淺出？

答：是這樣子的啦！或許在作故障診斷的時候，你提供給他的並不一定就是完全正確的，但是你可以給他一個方向，因為當第一線的技術人員他們在碰到有故障沒辦法排除的時候，他們當下他們是比較無助的現象嗎，抓不到嗎！但是這時候不管我們講的是不是正確，至少給他們一個方向，讓他朝這一個部分去作所謂的檢修，這是我們的責任嗎。

問：會不會有 try error 的情況？

答：是這樣子啦！就是說當然老師說有一個 try error 這個東西啦！坦白

說我也不瞞你老實說啦，這個東西絕對有，只要是汽車界不管那一家工廠，我敢跟老師保證，絕對會有 try error 這個狀況，那通常來講的話，就看你跟車主怎麼樣去作溝通跟協調，通常來講的話，像我們在碰到這種狀況的話，會先跟車主溝通，何謂溝通很重要，就是說或許我們會先訂一個東西嗎！我們認為這個東西壞掉，對嗎！我們會去訂一個新的東西，我會先跟客人講，我這個新的東西會先擺在車上，但是你要給押現金，因為我們也不希望車主花冤枉錢嗎，對不對！但是我這個東西沒有先放在你車上，我也不曉得到底有沒有修理好，我也不可能說一個新的東西就讓你跑掉了嗎！如果裝一裝你又不回來我要怎麼辦？合理嗎！

問：現金還要還他嗎？

答：如果說是這樣子啦！以 try error 的方式來講的話，如果說我們東西裝到顧客的車子上，那問題有排除掉的話，我們再來做所謂結帳的動作，如果說以 try error 的方式，沒辦法做一個故障排除的話，我們東西換下來，並不會轉嫁到車主身上，當然這個做法是看什麼東西啦，像比方說它原本就屬於一個消耗性的東西，我們就會建議車主，像有的時候會三腳、三腳，我們覺得說阿會不會火星塞有問題，我們懷疑，當然這個東西我們把它拔起來看，它確實是不好的，那我們也會跟車主溝通，阿看起來這個火星塞有問題，有消耗掉了，那基本上這個東西它也算是消耗品，有沒有考慮針對這個部分作處理，但是你要跟車主講的很清楚，我們並不能跟你承諾說這個東西換上去就絕對會好，但是這個東西真的有問題，你要站在一個把它當成是消耗品的觀念先來處理，所以我覺得說這個東西在跟車主溝通上會很重要，要不然它會演變成顧客抱怨。

問：一般車主是不是都在現場？

答：不一定。

問：如果車主不在現場，怎麼跟他溝通？

答：電話講阿，因為現在…是這樣子啦！我敢跟老師說啦，10位車主能夠碰到一個對汽車方面有一點概念的，大概只有1個，那通常來講的話是這樣子啦！你也知道我們這個修車廠，會買這個車子的都加減有一點的啦！那通常來講的話我們都會先跟他討論看看，是不是有時間，我什麼東西準備好要給你看一下，那通常來講的話，我們會跟車主稍微溝通一下，看是不是能夠來看一下，當然OK的話見面講這是最好的嗎，那還是有車主說那沒有辦法來，那如果有經過授權處理的話，我們就會說要不然我先把舊品留著，你來取車的時候再告訴你這個東西，它有可能壞掉，壞在那裏怎麼樣壞。

問：是每作一項就跟客人溝通，還是全部作完再解釋。

答：要看客人、要看客人，因為為什麼這樣跟老師講，因為有一些車主它們是屬於時間就是金錢，有這種客人，你如果說作到一個階段打一次電話、作到一個階段打一次電話，他會幹譙！所以基本上，如果是熟客的話，熟客基本上有一些東西，我們可以替他作決定，這樣子我們有些客人跟他很熟的話，他信任你，什麼東西壞掉直接換，他來取車都不會講什麼，除非是那種金額非常大的，幾千塊之內、一萬塊之內，我們有些都會直接把它處理掉，這要看你跟車主之間，顧客關係的維持到什麼樣的狀況。

問：如何處理到顧客感覺滿意？

答：這絕對會有，所以這個又回到一個叫做 quality 的部分，那通常來講的話，是這樣子的啦！就是說站在接待的另一項工作就是做所謂的完

檢、完檢，那完檢顧名思義就是對施工過的部分，再去作一次 final check，那通常來講的話，只要是目視可以看到的，基本上如果說看到有問題，我們當下會處理，再過來作加強維修，那如果說真的，啊目視沒辦法作到的 final check，藏在裡面的那些，還是有一些問題，那就真的抱歉啦！所以說我們會跟師傅溝通啦，說既然有在作了，就作好，不要說漫不經心、粗心大意，隨便裝裝，因為那最後的問題，都會回到這裡來；所以說這個部分來講的話，其實我們也蠻重視的啦，是這樣子的啦！就是說有些顧客他是屬於那種，他不怕花錢，但是問題是你車子要把它修理到好，你車子如果修理好，他覺得說花這個錢值得啦，搞了半天，修了這個東西，或許它主項修理好，但是沒給它裝好，或是衍伸什麼其它問題，引來客戶抱怨，這絕對會有。

問：如果碰到間歇性的故障怎麼處理？

答：基本上是這樣啦！就是說像老師所提到的這個部分，基本上我們要看它是那一種類別，你如果說要抓異音的，抓聲音的，或許他來到這邊，會陪同他試車，當下不一定會有，即使是有的話，我們也會先幫他 check 一下這東西是不是正常，如果說他不是屬於抓聲音的類型，可能是引擎久久會頓一下、頓一下，這種有沒有，當下很簡單這樣子麼，電腦先接，大致了解一下整個系統有沒有怎樣的問題，好！如果說電腦讀起來沒有任何的故障碼，啊目視也沒有看到什麼東西，那這個時候我們會要求說，看可不可以跟車主一起試車。

問：試車電腦可以架著嗎？

答：可以啊！可以，因為有的時候是這樣子啦！有一些部分，我們說的一些症狀，是跟車主的駕車的習慣有關係，為什麼我這樣子講，嗯…我曾經碰過一個 case，他說變速箱會頓、mission 會頓，那當下只是照

我們所有的診斷步驟，包含電腦接上去看看有沒有故障碼，這第一個嗎，接下來的話就是說，看一下變速箱有沒有狀況，是不是因為太髒，造成說油路不順，或者說閥體引擎蓋造成進退檔不順，後來整個看完之後，坦白說沒什麼問題啦，沒什麼問題我就想說，想要了解一下這位車主開車的模式跟駕車的習慣，到底有什麼樣的狀況，我說 OK 那我們來去試一下車，結果咧！哦是這樣子啦！就是說，那個車主是講說入檔會頓、入檔會頓，那我就跟他去外面試車啊，我發現他有一個非常不好的習慣，車子、車子要入檔的時候，它是馬上入馬上油門就踩下去了，也就是說當你入檔的瞬間，它油路還在跑，那並沒有說完全的到整個的離合器定位系統，這個時候油門補下去，那頓了之後當下就跟他講說，你這個入檔的方式，不太適合在這部車子上，他有跟我講過說以前我開過的美國車都不會這樣子，那我就跟他說，OK 沒關係，因為每一台車子、每一個系統它設計的不太一樣，OK 沒關係，那我就當下，工廠隨便抓一台車，我就陪他試了一趟，那還是一樣啦！那這個車主就 OK 啦！他說喔原來你們的車子就是這樣子。所以說剛才有跟老師提到，有些東西我們要跟車主去試車，去幫他評估一下這東西到底是正常不正常，所以試車的部分很重要，跟客人溝通的部分也很重要，因為那個客人他跟我講說，他跑了中和、他跑了土城都修不好。

問：一樣的 SAAB 廠嗎？

答：對啊！對啊！然後喔！來到這裡之後，他才了解說原來這個是正常，所以有的時候，當客人有反應到一些問題的時候，當下這位接待必須要能夠去幫他釐清，到底這東西是屬於正常的狀況，還是不正常的狀況，如果你當下沒有辦法判斷它是不是正常的時候，那或許它是正常的話，你會抓死，捉了半天、搞了半天，原來它是正常的，對啊！所

以說是這樣子啦！剛才老師你有提到說 try error 這個方式哦…我們也不反對啦，而且是絕對避免不了的狀況，但是問題是嗯…跟車主的溝通很重要，這個東西它本身是不是正常的狀態，這個也很重要，像剛剛跟老師講的，抓了半天結果原來它是正常的狀況，大致上是這樣子。

問：抓異音會不會比較更困難？

答：對，異音是這樣子啦！就是抓漏水、抓聲音，通常來講它的時間可長可短，對那所以剛才跟老師提過說，經驗它很重要，那是這樣子啦！就是說在 03 年一批 93 有個安全帶扣，有個類似金屬的摩擦聲音咕咕咕咕，那是這樣子啦！當初我們其實有花了很多時間，你也知道聲音這個東西會傳導、會共鳴，所以說你可能聽到有一個聲音，明明是在右邊，可是就在左邊。那通常來講，抓聲音這一部分，它必須要有一點耐心，然後每一個人他對聲音的感覺也不一樣，那所以說就像剛剛講的那一個聲音，其實我也知道曾經有的廠搞了半天，把整個儀表板全部拆下來，還是沒有辦法直接抓到。

問：這樣要不要 charge？

答：新車沒有 charge，因為車子還在保固期，那所以所有 charge 的部分是針對原廠，那是這樣子啦！就是說剛才也有提到一個部分叫做客戶關係維持嗎，那通常來講的話，如果說有一些小東西，如果說這個車子是這個廠的保有車輛數之一的話，所以有些東西來講的話，會變成說它是屬於一個比較活用的階段，如果說是屬於一種施與小惠的東西，有些時候把它處理掉之後送客人，不見得很多東西就是一進來之後會開單 charge。

問：有沒有什麼經驗、內隱知識對後學者有幫助？

答：我只能跟老師建議啦，就是說四個方向，很簡單，就是剛剛所講的嗎！

電、對不對，油、空氣、機械結構，這四個，所謂機械結構，就是說比方說引擎內部有問題、沒有缸壓，它也不見得會發的起來啊，所以我大致上歸成四類嗎，空氣、油、電、機械結構。

問：順序呢？

答：可能性的順序，一般是油、電、機械結構，空氣一般不太會有問題。

問：完全阻塞不太可能。

答：對對！那機械結構來講的話，可能就是說嘿不發動，或許這是比較重要的，汽門該開的時候不開，對不對！或者是說引擎有問題，啊有問題就包含剛剛有講的，汽門該開、不開，造成沒有缸壓，或者是你本身缸體的部分有問題，這個部分我們把它歸類在機械結構的方面，啊如果機械結構、空氣，這個其實通常來講啦，一般有問題的機率並不如油電那麼高啦，那一般油就是像汽油邦浦啦，電可能就是 coil 啦、高壓線這些！啊通常來講，高壓線跟 coil，我會選擇 coil，因為高壓線有你一條壞掉很難很難會抖啊，啊 coil 壞掉它不發動。

問：SAAB 系統是一缸一個線圈還是整組？

答：看車型啦！其實我們在 95 是採一種叫點火匣，啊點火匣這個東西，它本身並沒有所謂的爆震感知器，它也沒有所謂的凸輪軸位置感知器，這一個我們把它叫做點火匣，因為它是一個模組，它本身是 input、output 的東西。

問：點火時間如何決定？

答：是電腦算的。

問：所以沒有感知器故障的問題。

答：有！有一個叫做曲軸位置感知器，它是屬於霍爾式的，這個東西是這

樣子啦，大部分碰到他有問題的時候是在熱車的時候，霍爾這個東西很怕熱，引擎溫度高的時候，有的時候失常，

問：那如何判斷，等引擎溫度高時再量測？

答：就剛才跟老師提過的幾個部分嗎！一種是叫做接電腦嗎，一種是叫做憑經驗嗎，就剛才跟老師提到的，啊什麼車型、什麼東西比較會壞，當然也不敢保證就是同一樣東西啦！就是說還是再倒回去剛才跟老師所講的顧客關係的維持，這是很重要的啦，你跟客人關係維持好的話，有問題他的反應很直接，所以說其實我們花很多時間來跟客人搏暖，台語講的人際溝通。

問：師傅不用嗎？

答：師傅還是有他們的本職啦！就是固定會找某幾位師傅還是有。

問：師傅不用跟車主做顧客關係維持？

答：嗯…是這樣子啦！就是說以一般的車子來講的話，通常來講都是接待來面對車主，那久而久之這個客人跟師傅他會比較熟，他就有可能直接去針對師傅這邊。

問：車主有可能指定給某位師傅做？

答：通常來講的話，我們剛才有提到一個東西叫預約，那通常來講的話，在接受預約的時候我們就會先去看一下，比方說他指定給這位師傅做，他班表他可能那一天休息，或者是他剛好手上有一部車，就要看實際當時的狀況，比方說這部車可能要修個三天、五天或一個禮拜，他可能沒這個時間幫他做，我就會把他接下來；所以說有一些狀況，他必須要視當時實際現場的情形來作決定，所以說在整個工廠，有一些部分協調是很重要，這是我擔任接待的感想。

問：有那些狀況需要歸零？

答：保養就要歸零啊！現在有一些新的車子，它的電腦會主動計算你什麼時候該保養了，那通常來講的話，會影響你保養的東西，第一個是時間，第二個是叫做 oil quality 機油的品質，那機油的品質會影響到這個參數是引擎運轉的時間、發動的時間，這是電腦算的，當然這個部分技術手冊上它並沒有完全的註明，我想這個部分是整個在電腦的邏輯裡，那以現在的電腦系統它是屬於 ROM，它是直接寫在裡面，那你拆電瓶一定沒有辦法洗掉它，那你如果是 RAM，這個東西來講的話，拔電瓶就沒了，所以現在有一些電腦像是 airbag SRS 這個系統，事實上你拆一個電瓶沒辦法把它消掉，要用儀器來把它歸零。

問：電腦需要用軟體編程嗎？

答：我們也有啊！早期的電腦控制的，它都是直接把程式燒在晶片上面，就是直接燒在電腦裡面，那是早期啊！我們的車從 1998 年之後，就是用所謂的診斷儀器做所謂的 reprogram 的動作，那為什麼要 reprogram，因為這個軟體在寫的時候，它陸陸續續可能，比方說剛才有部車子，就是老師你來的時候，那部車子講說電動窗會上下，那早期的系統它的軟體，針對說防夾這一塊，電動窗馬達的感應器的阻力，那個是算阻力，你有東西夾到的話，它的馬達阻力會變大，它在這一塊的參數，抓的比較鬆一點，也就是輕輕的阻力變大，它就認為夾到東西就降下來，那後來有出新的軟體，也是直接從 TECH2 上面直接作 reprogram，把它的程式重新編寫，所以說現在的電腦系統大致上都有提供 reprogram 的功能，包含引擎的管理系統也是一樣。

問：做這些編程不是增加維修的時間？

答：當然會啊！但是問題是…哦是這樣子啦！就是說嗯如果說針對一個有問題的電腦，你去換整個控制盒，你的成本會變高，合理嗎！那我如

果說有軟體可以直接去作 update、reprogram 的話，我了不起我花了時間，那以 charge 的部分我直接對原廠 charge，是這樣子啦！對原廠來講的話，一個軟體升級的時間和換一個新的硬體的時間，那一個比較划算，在理論上應該可以評估出來啦。

問：編程的費用和換硬體的費用比較？

答：哦是這樣子啦！就是說哦軟體編程的部分，它的工時大概在一個小時之內，一個小時之內的工資大概在一仟出頭，那如果說你要換整個電腦來講的話，電腦報價來講大概都是幾萬、幾萬。

問：有故障才需要編程，還是維修有影響才需要編程？

答：不一定！基本上作編程這個部分，如果是說會讓他這個駕駛者，會造成他使用上面的不愉快，或者是說造成他不便，就會當下主動幫他作所有的編程，像剛才這種狀況有沒有，就會幫他作處理，那有一些部份如果是針對跟行車安全比較沒有關係的，像冷氣的系統，它有一個電腦，它可能有一些小 bug，或者是它可以增加一些什麼樣的小東西啊，這些功能如果說跟行車安全比較沒關係的話，就不一定會幫他作所謂的編程；因為有一些東西是這樣子，就是說你在編程過後，有一些車主反而不喜歡，因為它或許會把一些功能蓋掉，或者是沒有了，這個都有可能，但是問題是你不見得可以把它，從現在升級完的軟體，再恢復到以前升級前的軟體，所以說有些時候我們就會問一下這個車主，如果說跟他在行車上面有關係的，或者說讓他造成比較嚴重的狀況，通常來講我們會比較建議啦，那有些小東西的部分，跟行車安全比較沒關係的，他又感覺不太到的，我們就不一定作編程。

問：SAAB 車子的控制模組大概是幾顆？

答：如果是比較新的這一台 93 來講的話，嚴格上來講應該有 30 幾顆，

包含電動窗開關那個也稱為一個電腦，那個也是可以作編程的。

問：編程是獨立的還是一起？

答：獨立的，你可以針對這個東西。

問：針對這個就好。

答：對，所以大致上是這樣子的

問：SAAB 車是用 CAN 嗎？

答：是用 CAN 沒錯。

問：故障率高不高。

答：還好嘿！因為現在用 CAN 是一個趨勢啦，用 CAN 來講的話它也比较節省成本，因為像是一個水溫感知器就好了，因為早期是用兩顆，用兩顆一顆是給引擎的管理系統，一顆是給儀表，那個溫度指示表，後來用了 CAN 以後它就取代成一顆啦，那用 CAN 的優點就是說它的資料可以跨控制盒，跨到另外的控制盒來使用，像是一個輪速感知器的訊號，它就可以給 ABS，那 ABS 可以把它丟給引擎的電腦，它為什麼要去丟給引擎電腦的原因有很多啊、定速，然後剛才所講的，車輪打滑的時候，它是不是要給節氣門去關，所以用 CAN 的優點就是它可以降低成本。

問：那以前輪速感知器沒有用 CAN 的話？

答：那它很單純就是用導線丟給電腦啊。

問：那怎麼給引擎？

答：早期沒有給引擎啊！早期的車沒有給引擎！其實它給時速錶，早期的車子都是在變速箱那邊，有一個轉的直接丟給儀表嗎，對不對！那現在的車子它是沒有那個感應器，直接靠輪速丟給儀表，所以說新的車子它有一些新的部分取代掉了，那一個另外來講的話比方說哦，像是

ABS 的電腦它的輪速也可以丟給音響，那老師一定覺得很奇怪，為什麼輪速跟音響有關係，對不對！那車速快的時候，你的風切聲大的時候音響就會自動跳大聲，那這個也是 CAN 的應用，所以說針對 CAN 的部分，它已經第一個降低成本，第二個它比較能廣泛的給其它工作區使用，這個也是它的趨勢啊！以後都會慢慢朝向這個 CAN 的部分去作，這是趨勢啊。

問：對於 10 位車主只有 1 位懂汽車，是否有針對車主簡單的教學，對你們會有幫助？

答：看車主本身啦！因為其實有一些車主是司機啦，他只負責開車，引擎蓋都不去開的，像這種車主你跟他太多專業的東西沒有用啦，你只要告訴他，什麼東西壞掉，修什麼多少錢這樣就可以了。

問：SAAB 有司機車嗎！

答：有啊！有啊！蠻普遍的。

問：看得出來嗎？

答：嗯…通常來講的話是這樣子的啦！針對這個車子大致有幾個狀況啦，第一個是車主本身，對不對！第二個是車主的親戚，第三個是司機，第四個叫做租賃車、租車的啦像和運租車，基本上是這樣子啦，就是說通常來講的話，司機他對車子的本身的…我們講一級保養比較有概念，一級保養的意思就是說標準的像檢查機油、量量胎壓，基本上他們會對這個比較有概念，那接下來的就並不一定會對這個車子有概念，所以我們大概、大概看這個人，看一下他年紀大概有多大，比方說年輕人，年輕人應該比較喜歡玩車嗎，那如果說年紀稍微大一點的，可能 3、40 歲以上嗎，他對車子有一點類似 DIY 的狀況，我們大概就問一下，嘿你這車子有登記公司的，稍微看一下，登記公司的可能是司

機啦，大概看一下這樣子啦！

問：公司車是不是比較方便直接換？

答：不一定、不一定，因為司機他所賦予的權限可大可小，小的連像一個皮帶，都要先詢問他們的公司，那就某方面來講它反而不好，我們並沒有辦法當下跟車主取得共識，反而會經過一些繁雜的手續。

問：這個時候車子就停在那裏？

答：對。

問：師傅也不能動？

答：師傅就看當時的狀況，所以我們剛剛講當時的狀況很重要，這一位師傅目前他屬於閒置的狀態的話，或許他在等待回覆的過程中，他還有這個能力去處理另外一部車子，或許他只是換個燈泡對不對，或許他只是換個雨刷，小的東西我們可以當下用這樣的人力調配，先去把他挪到另一台車，解決另一部車的問題，所以說現場的協調性跟實際上派工的狀況很重要，就一位在 handle 現場的人員來講。

問：異音是先檢查到最後花多少時間再告訴客戶。

答：對對，通常聲音是這樣子啦！看它屬於車身的聲音，還是像引擎啦、變速箱，因為聲音的部分，客人聽它就是有聲音嗎，但是就我們判斷上來講，我們可能把它歸類成好多類啊！引擎的聲音、變速箱的聲音、室內電器的聲音，車身車殼本身，這個都會啊，

問：你聽的話就可以先作區別？

答：當然！所以說剛剛一直跟老師強調接待人員很重要，他必須當下至少八成有可能的部分先把問題釐清出來。

問：假定是底盤機件的聲音怎麼處理？

答：搖搖看、鎖鎖看這個都會，啊通常這個東西也必須要回歸剛剛所講的，

經驗它很重要，人家說家有一老、如有一寶，它不是沒有道理的。

附錄四 專家會議討論用表

各位專家您好：

本論文之研究題目為『汽車引擎故障診斷知識本體建構之研究』，在與幾位汽車修護達人深度訪談後，所整理出來之汽車引擎故障分析表，請您就各故障現象中故障可能原因之優先順位及相關知識是否完備，提供您的專業看法；請在故障原因排序欄圈選您認為的故障原因順位，以及相關知識是否修正之意見，感謝您百忙之中撥冗參與。

敬祝 平安喜樂

國立臺灣師範大學工業教育研究所

教授：莊謙本 博士

研究生：葛慶柏 敬上

CELL：0939847856

FAX：26534955

E-mail：kcp1120@gmail.com

故障現象	故障原因	請圈選您認為之故障原因排序	相關知識	相關知識是否修正
A 引擎無法起動	A-01 電瓶沒電	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-01-1 電瓶壽命約 2 至 4 年	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-02 起動馬達	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-02-1 起動馬達壽命約 4 至 6 年	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-03 起動開關	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-03-1 接點燒蝕	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-04 起動繼電器	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-04-1 接點燒蝕	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-05 起動馬達電磁開關 B 線頭	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-05-1 接點燒蝕	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-06 壓縮壓力不足	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-06-1 活塞環或汽缸磨損	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-07 引擎縮缸	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-07-1 過熱行駛	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	A-08 檔位開關	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	A-08-1 檔位開關失準	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
B 引擎可以起動無法發		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	B-01 曲軸位置感知器	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-01-1 線束或元件故障	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	B-02 汽油泵	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-02-1 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是

B 引擎可以 起動無法發 動	B-03 汽油泵電源	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-03-1 無訊號	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-04 汽油泵繼電器	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-04-1 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-05 噴油嘴	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-05-1 無電源訊號	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-06 分電盤	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-06-1 內部凸輪軸位置感知器 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-07 正時皮帶	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-07-1 磨損或斷裂	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-08 引擎控制電腦	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-08-1 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-09 EFI 繼電器	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-09-1 接點燒蝕或線圈損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	B-10 線束	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	B-10-1 凸輪軸、曲軸訊號	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
C 引擎行駛 中熄火	C-01 高壓線圈	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	C-01-1 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	C-02 怠速馬達	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	C-02-1 轉速漸慢	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	C-03 環保線束或鋼線老化	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	C-03-1 引擎電腦	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	C-04 環保線束接觸不良	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	C-04-1 引擎電腦	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-01 熱車增壓缸	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-01-1 真空洩漏	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-02 高壓線圈	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-02-1 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-03 噴油嘴	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-03-1 後滴	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-04 汽缸漏氣	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-04-1 活塞環或汽缸磨損	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
D 引擎怠速 中熄火	D-05 汽油	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-05-1 辛烷值不合	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-06 負載過大	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-06-1 冷車狀態時	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-07 怠速不正確	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-07-1 怠速過低	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-08 節氣門位置感知器	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-08-1 積碳	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
	D-09 水溫感知器	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	D-09-1 線束接頭或元件故障	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/>

			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
E 引擎加速 中熄火	E-01 火星塞		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	E-01-1 間隙太大					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	E-02 高壓線圈		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	E-02-1 損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	E-03 節氣門位置感知器		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	E-03-1 積碳					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
F 引擎減速 中熄火			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	F-01 怠速馬達		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	F-01-1 積碳卡滯					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	F-02 節氣門		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	F-02-1 積碳卡滯					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	F-03 渦輪增壓閥		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	F-03-1 瞬間空氣過多混合汽太稀					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
G 引擎行駛 頓挫	F-04 高壓線圈		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	F-04-1 損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
H 引擎轉速 無法上升	G-01 節氣門位置訊號		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	G-01-1 接點污損或線束損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	G-02 油門踏板訊號		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	G-02-1 接點污損或線束損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	G-03 自動變速箱		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	G-03-1 油量油壓失準					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
J 引擎怠速 抖動			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	H-01 曲軸位置感知器		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	H-01-1 線束或元件故障					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	H-02 引擎控制電腦		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	H-02-1 損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
J 引擎怠速 抖動	H-03 電子節氣門		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	H-03-1 接點污損或線束損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	H-04 電子節氣門繼電器		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	H-04-1 接點燒蝕					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12						<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	J-01 各缸點火線圈		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	J-01-1 損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	J-02 高壓線圈		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	J-02-1 損壞					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	J-03 火星塞間隙		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	J-03-1 過大					<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是

	J-04 點火控制線路	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	J-04-1 損壞	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	J-05 EGR 閥	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	J-05-1 全開狀態卡住	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	J-06 PCV 閥	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	J-06-1 漏氣	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
		1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
故障現象	檢查步驟	請選擇您認為之檢查步驟排序	相關知識	相關知識是否修正
K 故障碼產生	K-01 確認故障碼	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/>
	K-02 檢查故障碼的表示元件訊號、電源、搭鐵是否正常	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	K-03 故障碼元件之相關零件確認是否有問題	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	K-04 另依照原廠工作手冊之標準數值重覆確認	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	K-05 另要考慮元件之工作原理是否有其他零件提供訊號給予分析判斷	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
L 引擎異音檢查	L-01 確認客戶所述聲音	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	L-01-1 何時、何地、頻率、 <u>冷車</u> 或 <u>熱車</u>	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	L-02 依客戶所述模式進行診斷	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	L-03 利用聽診器再次確認異音產生處	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	L-03-1 異音捕手設備	<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
	L-04 測量疑似異音產生之零件之規範	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12		<input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是
			1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	