

V2X車路服務監控管理系統與行車輔助應用

V2X Monitoring and Management Service Systems and Driving Assistance Application

莊淳富

周偉堯

徐維忻

簡吟芳

唐正憲

張俊哲

Chun-Fu Chuang, Wei-Yao Chou, Wei-hsin Hsu, Yin-Fang Chien, Cheng-Hsien Tang, Chun-Che Chang,

楊宗賢

林育輝

陳高宏

Chung-Hsien Yang, Yu-Hui Lin, Kao-Hung Chen

中文摘要

本論文主要針對 V2X (Vehicle to Any) 智慧行車輔助服務，發展車路服務監控管理系統與行車輔助應用解決方案。依照駕駛者與平台服務管理人員之需求，進行系統設計與開發，整體系統架構包含三大部分為應用層、通訊層與雲服務層。應用層由車載端使用者與個人資訊裝置所組成；通訊層則包含車載端設備、路側裝置、路側設備與蜂巢式通訊系統 (Cellular System)；雲服務層則包含平台端系統 (iTSP) 與平台端使用者。所發展之 V2X 車路服務監控管理系統主要可提供後端管理人員車輛與路側設備即時狀態監控與遠端服務管理功能，並提供服務快速布建能力，此外結合所開發之智慧行車輔助 APP，提供駕駛路口導引、即時路況資訊與異常事件警示等服務。

Abstract

This study proposes the idea of V2X (Vehicle to Any) intelligent driving assistance services, including development of the fleet and roadside management system, and service solution of driving assistance. According to the needs of the drivers and service administrator, the management system is designed and developed. The system architecture includes three parts, that is, application layer, communication layer and cloud service layer. The application layer is composed of front-end user and personal information device, furthermore, the communication layer includes on-board unit (OBU), roadside device, roadside unit (RSU), and cellular system, and meanwhile, the intelligent Telematics Service Platform (iTSP) and back-end user are included in the cloud service layer. The V2X service management system provides not only real-time status monitoring and remote management of OBU and RSU to back-end user, but also the ability of services rapid deployment. Moreover, with the intelligent driving assistance APP, it can provide intersection guidance, real time traffic information and abnormal events warning to drivers.

關鍵詞(Key Words)

智慧車載服務平台(intelligent Telematics Service Platform ; iTSP)

行車輔助應用(Driving Assistance Application ; DAA)

V2X車路服務監控管理(V2X Service Monitoring and Management)

1 · 前言

近年來國際間政府單位與民間企業紛紛投入車聯網 (Internet of Vehicle ; IoV) 產業研發，實際上車聯網即為物聯網 (Internet of Thing ; IoT) 的具體實現之一，而車聯網實際上就是透過通訊技術、網路技術、數據處理技術、自動控制技術、資訊發佈技術等，並結合先進車內外感測器技術，應用在整個交通運輸管理體系，實現人、車、路與環境之間的智慧協同。此外，業內看好龐大商機將自 2015 年啟動，據研調機構 IC Insights 預期，2018 年物聯網半導體產值可望突破百億美元大關，且從 2013 年至 2018 年的年複合成長率 (CAGR) 約 24.3% [1]。另一方面，隨著車聯網的興起，也突顯了車隊管理 (Fleet Management) 的重要性，許多學者已針對車隊管理，提出各種方法論來改善車隊管理效率，如文獻 [2] - [5] 但要完整實現車隊管理服務，其架構須包含前端的全面感知、中間的可靠傳遞，以及平台端的智慧處理。但觀察國內外管理平台的發展上，多以監控與管理車輛為主，鮮少廠商投入環境間的裝置監控管理(如路測設備)。有鑑於此，本論文同時考量人、車、路與環境，發展 V2X 智慧車路服務監控管理平台與行車輔助應用，其中系統架構設計主要包含三大部分為應用層、通訊層與雲服務層，如圖 1 所示。應用層由車載端使用者 (Front-end User) 與個人資訊裝置 (Personal Information Device ; PID) 所組成；通訊層則包含車載端設備 (Vehicle On-board Unit ; OBU)、路側裝置(Roadside Device ; RSD)、路側設備 (Roadside Unit ; RSU) 與蜂巢式通訊系統 (Cellular System)；雲服務層則包含平台端系統 (iTSP) 與後台服務管理者 (Back-end Administrator)。

2 · 車路服務監控管理平台(iTSP)

2.1 服務監控儀表板

服務監控儀表板主要搭載車路設備監控管理(包含RSU設備管理以及OBU設備監控管理)以及車路服務監控管理，其中介面架構採用

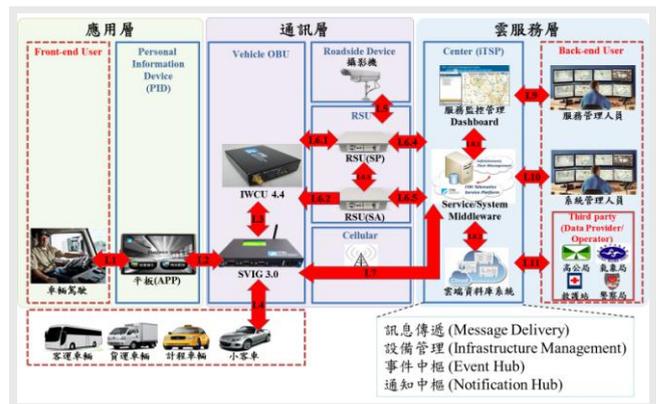


圖 1 V2X 智慧車路服務監控管理系統架構圖

ASP.net MVC，並透過 Data Adapter 方式進行開發。採用此架構之主要原因為 MVC 架構能夠清楚將邏輯與介面分開，以強化擴充性，以及驗證便利性，而利用 Data Adapter 的概念可以達到資料傳遞與介面設計的平行開發，降低資料介接錯誤，並縮短開發時程。

2.1.1 車路設備監控管理

- (1) On board Unit (OBU)：透過蒐集車輛狀態資訊 (如GPS、OBD、IMU等感測資訊)，管理者可根據需求，透過 OBU 監控儀錶板，掌握車輛基本狀況 (車速、轉速、溫度等) 並且提供擴充介面顯示駕駛行為以及車輛緊急事件通知，並設置與駕駛溝通的訊息傳輸介面。OBU 監控管理介面如圖 2 所示，其中圖 2 中間的綠色圓點代表即時車輛位置，當點擊此按鈕時，將顯示該車輛詳細資訊，如車速、引擎轉速、油耗等級等資訊，如圖 2 右上角所呈現的儀錶板。
- (2) Roadside Unit (RSU)：透過蒐集路側設備狀態資訊(如設備功率、運作時間、系統資源等)，管理者可根據需求，透過 RSU 監控畫面快速掌握設備狀態資訊，RSU 監控管理介面如圖 3 所示。管理者可以根據需求，進行狀態查詢，或透過遠端操作，進行設備重新啟動或服務開關設定，如圖 3 中間的設備狀態視窗與文字輸入視窗。目前管理平台已提供兩組服務分別是：1)即時路

況資訊：管理者可透過服務介面設定欲呈現之即時路況相關資訊。2)異常事件警示：當前端異常事件發生時，平台可立即進行通報。此外管理平台亦提供RSU設備進行大量批次新增，以及服務功能設定如批次RSU設備重新啟動，或批次RSU設備或服務開關，其中操作命令可由圖3左方命令控制列進行輸入。

2.1.2 車路服務監控管理

管理平台提供擴充式卡片介面，其中異常事件警示介面如圖4左上角所示，管理者可以根據不同異常事件指定顯示格式或內容，因此擴充性相當高，事件可指定優先權等級，避免重點緊急事件被其他事件覆蓋。目前管理平台已可接收來自OBU的警示訊息，如車輛急轉彎、急煞車、急加速等相關事件訊息，此外可透過點選事件視窗(圖4左上角)，則畫面將快速切換到異常車輛位置，並提供與駕駛溝通的訊息傳輸介面。

2.2 IoV Middleware Developments

IoV Middleware系統架構如圖5所示，Middleware主要作為資料匯集的中樞，可做為前端設備的窗口，包含SVIG、RSU、Web Server，與第三方服務進行介接，通訊協定支援TCP Socket、SOAP Web Services、RESTful Web Services，並解析訊息內容，找到對應服務模組進行處理，並可進行雲端數據分析。另外提供包含系統狀態、設備狀態的監控，透過Web Services給網頁進行使用者介面呈現。主要元件功能說明如下：

- (1) Message Handler：主要負責接收來自Data Distributor訊息，並依服務類型找到適合Service Modules進行處理。
- (2) Service Modules：主要包含路口行車導引、道路壅塞程度分析與預測等服務，並透過DAL向雲端資料庫存取資料。
- (3) System Monitoring Console：主要負責監控iTSP系統狀態，包含伺服器(可

用)記憶體、伺服器CPU使用率，Middleware CPU使用率，Middleware服務持續時間，同時連線數、資料處理量。

- (4) TCP socket：主要負責收發來自前端設備之訊息例如SVIG與RSU。
- (5) SOAP/REST Web Services：主要負責收發來自Web server之訊息。
- (6) Coordinator：主要負責收集Middleware負載程度，並調節Middleware負載，並導引終端設備與指定Middleware連線，避免特定Middleware過度負荷。



圖2 On board Unit (OBU) 監控管理介面圖

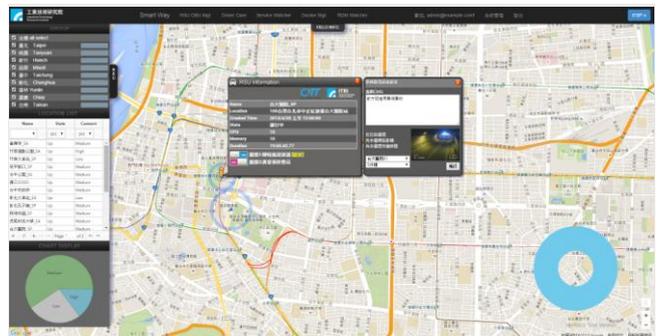


圖3 Roadside Unit (RSU) 監控管理介面圖



圖4 異常事件警示介面圖

為達到同時連線數乘載需求，透過Coordinator設計來調節Middleware負載，如圖 6 所示，可依連線需求動態開啟或關閉、並透過服務元件模組化設計，可動態更新掛載服務元件而不需要停機。以下為整體系統特色：

- (1) 動態負載平衡：依連線數量動態開啟或關閉 VM 或 Middleware。
- (2) 支援多重資料格式：ASN.1 與 JSON。
- (3) 支援多重資料標準：支援 SAE J2735 與 IEEE 1609.3 訊息標準。
- (4) 支援多重通訊協定：TCP socket/ SOAP/REST Web Services。

2.3 雲端資料庫管理系統(DBMS)

主要作為資料儲存與分析中心，整合前台傳回之車機、道路、人員等多種訊息，並提供即時及批次資訊分析功能，其中系統架構如圖 6 所示，包含以下三大部分：雲端資料庫系統、雲端平台管理系統與資料分析系統。

2.3.1 雲端資料庫系統

主要負責平台內所有相關資料之儲存及讀取，功能如下：

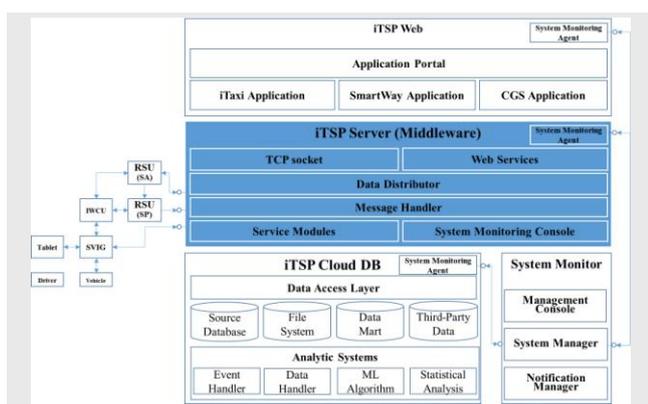


圖 5 IoV Middleware 系統架構圖

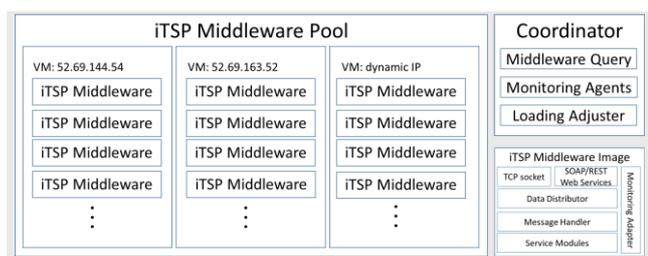


圖 6 Coordinator 調節 Middleware 設計圖

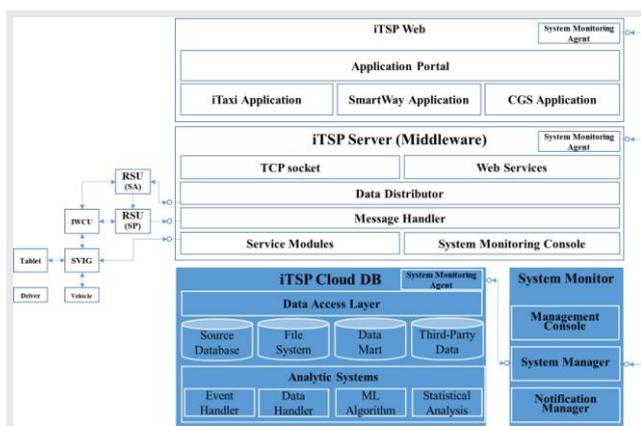


圖 7 車輛與車載設備資料設計圖

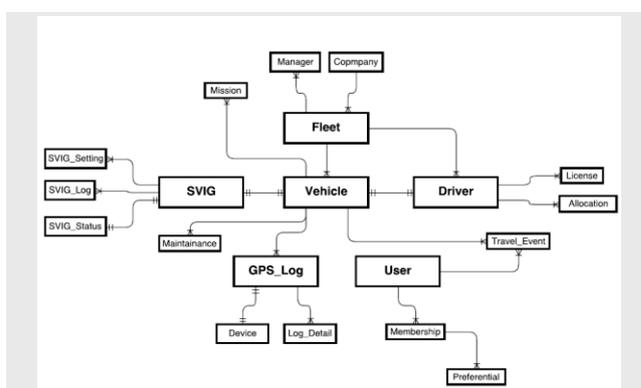


圖 8 車輛與車載設備資料設計圖

- (1) Data Access Layer：負責所有資料庫及第三方資料之介接存取。
- (2) Source Database：負責儲存原始資料之資料庫系統，如車輛GPS軌跡、異常紀錄、訊息及使用紀錄等。
- (3) File System：負責儲存各種實體檔案，如設備設定檔、更新檔、系統備份等。
- (4) Data mart：負責儲存各種衍生資料，如統計歷史資訊之各類統計結果等。
- (5) Third Party Data：負責儲存從外部擷取之第三方站台資料，如交通局提供之即時道路資訊等。

2.3.2 雲端平台管理系統

主要負責監視管理雲端平台之運作，功能如下：

- (1) System Manager：負責雲端平台程式之監控及管理，監視程式執行狀況並根據需求進行重啟。
- (2) Notification Manager：負責平台程式間訊息之溝通及傳遞，包括與中介軟體進

行訊息交流與後台程式間指令傳遞。

2.3.3 資料分析系統

負責資料相關計算，包含加總、統計運算以及各式演算法，功能如下：

- (1) Event Handler：負責分析計算請求並轉換為計算流程，依照排程或使用者命令，分析並執行計算動作。
- (2) Data Handler：負責擷取運算所需資料，以及計算結果之儲存。
- (3) ML Algorithm：各種機器學習演算法，如道路異常事件偵測等，可分析車載設備傳回之道路震動值資訊，標定包括坑洞、減速丘、顛簸等共三項道路異常事件。
- (4) Statistical Analysis：各種統計運算，如特定區域之硬體妥善率等。

3 · 行車輔助應用

3.1 智慧車輛訊息擷取器(SVIG)

智慧車輛訊息擷取器 (SVIG) 為車內資通訊閘道器，用以收集車輛行車資訊，如 OBD-II、CAN bus、GPS 定位資訊與慣性感測元件 (Inertial Measurement Unit; IMU) 等，並連結個人資訊裝置(平板)、IWCU、與後台 iTSP 系統之通訊閘道器，其中系統架構如圖 9 所示。由系統架構中可知，系統內建 CAN bus 介面、Bluetooth 通訊、TCP/IP 通訊協定等通訊介面，用以接收車端 PID 與 IWCU 傳輸資訊，並即時通報與接收後台 iTSP 服務資訊。另外，SVIG 包含裝置管理功能，可用以初始化監控、裝置存取管理、用戶服務管理與運作設定等。而系統應用層，包括資訊顯示介面 (GUI)、感測器資訊辨識、JSON 封包產生器以及客製化應用服務等功能。由底層驅動往上建構至應用層，以達到 SVIG 的通訊閘道功能。

3.2 行車輔助服務 APP

本章節將針對駕駛在行車過程中，可依據不同的資料來源 (SVIG、IWCU、RSU 及 iTSP)，提供各種車路服務，包括路口導引建

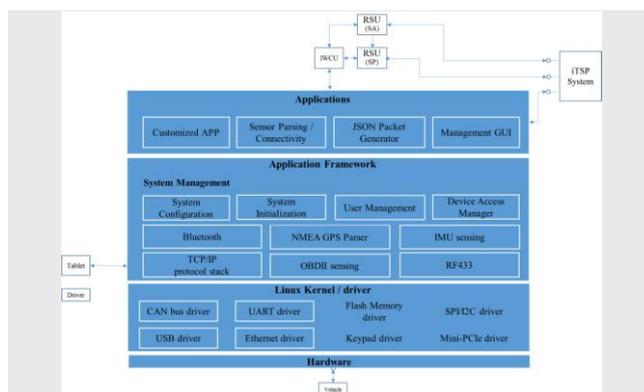


圖 9 智慧車輛訊息擷取器(SVIG)系統架構圖

議、即時路況資訊與異常事件警示，並將警示資料以卡片型管理 UI 依時間排序推播顯示給駕駛者，提供多種資料模組化管理，並提升系統擴充能力與應用效率。

3.2.1 路口導引建議

當車輛行徑至重要路口前，提供雙圓雷達圖，提醒駕駛前方路口狀態，如圖 10 所示，並接收來自後台壅塞分析運算結果，顯示個方向路段之建議分數，其中分數範圍為 0~100; 0 為最差；100 為最佳。

3.2.2 即時路況資訊

駕駛者行經過程中，可接收來自路側端資訊，並將資訊進行推播顯示，其中顯示資訊包括 1) 前方路況靜態影像，2) CMS 即時廣播資訊，如圖 11 所示。

3.2.3 異常事件警示

車輛行經易肇事路段時，或於具有臨時性障礙路況如道路施工、車輛故障、左右來車等，可透過 OBU 可取得警示旗標，於卡片式 UI 管理中將其資訊推播顯示，如圖 12 所示。

4 · 結論

本論文依照駕駛者與平台服務管理人員之需求，已發展 V2X 車路服務監控管理系統與行車輔助應用解決方案，可提供後端管理人員車輛與路側設備即時狀態監控與遠端服務管理功能，並提供服務快速布建能力，此外結合所開發之智慧行車輔助 APP，提供駕駛路口導引、即時路況資訊與異常事件警示等服務。

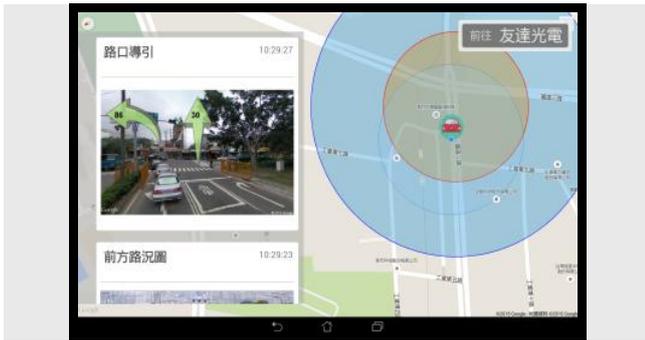


圖 10 路口導引建議圖

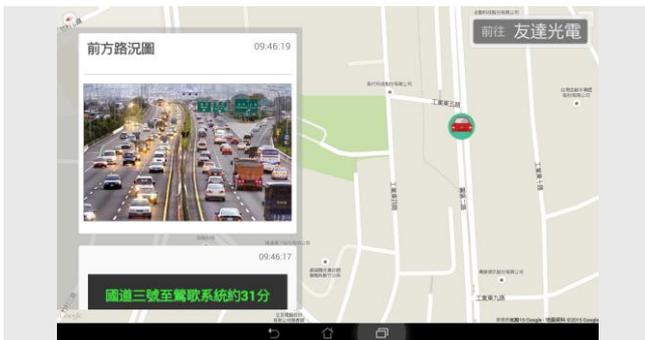


圖 11 即時路況資訊圖



圖 12 異常事件警示圖

參考文獻

- [1] <http://www.icinsights.com/>
- [2] Stephen Teang Soo Thong, Chua Tien Han and Tharek Abdul Rahman. "Intelligent Fleet Management System with Concurrent GPS & GSM Real-Time Positioning Technology", Telecommunications, p.1-6, 6-8 June 2007.
- [3] M. Giacobbe, A. Puliafito, M. Villari. "A Service oriented system for Fleet management and traffic monitoring", Computers and Communications (ISCC), p.784-786, 22-25 June 2010.

- [4] Ahmad Aljaafreh, Majdi Khalel, Islam Al-Fraheed, Kafa Almarahleh. "Vehicular data acquisition system for fleet management automation", Vehicular Electronics and Safety (ICVES), p.130-133, 10-12 July 2011.
- [5] Maris Sekar, Mohammad Moshirpour, Julian Serfontein¹, Behrouz H. Far. "Performance Enhancement of Behavior-Based Safety of Fleet Management Systems", Systems, Man and Cybernetics (SMC), P.3840-3845, 5-8 Oct. 2014.

作者簡介

莊淳富



現任工研院資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部工程師。專長為非線性與智慧型控制、混沌系統控制與應用、影像處理及馬達控制。目前從事車載駕駛行為分析技術之研究。

周偉堯



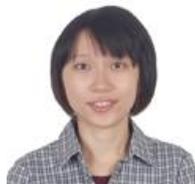
現任工研院資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部工程師。專長為演算法設計、生物資訊、圖形識別。目前從事車載資通訊服務平台開發。

徐維忻



現任工研院資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部工程師。專長為影像處理、視訊辨識演算法、處理演算法開發。

簡吟芳



現任工研院資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部副工程師。專長為 Android App 軟體設計開發、UI 功能流程規劃及程式重構設計。目前從事 App 架構流程規劃開發。

陳高宏



現任為工研院資通所車載資通訊與控制部工程師，畢業於元培科技大學數位創新管理碩士班，研究領域為應用 TRIZ 理論於產品創新、友善人機介面品質設計、多媒體網頁程式開發。目前從事車載資訊服務平台之研究。

唐正憲



現任工研院資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部工程師。專長為雲端計算、資料庫系統與機器學習，目前從事整合雲端平台開發與駕駛行為分析之研究。

張俊哲



現職為工研院資通所車載資通訊與控制部工程師，畢業於元智大學資訊工程學系碩士班，研究領域為網路服務品質、排程演算法設計與容錯架構 (Fault-tolerant Architecture)，目前從事車載資訊服務之研究。

楊宗賢



現任工研院資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部工程師。專長為機電整合、電機控制、智慧型控制與控制器設計。目前從事車載資通訊軟硬體開發研究。

林育輝



現任資通所車載資通訊與控制系統組車載資訊與控制部工程師，專長為感測應用技術與嵌入式系統設計。目前從事車輛診斷系統與行車資訊處理之研究。