



財團中華顧問工程司

CHINA ENGINEERING CONSULTANTS, INC.

**研究發展成果**

**發表期刊論文及國內外研討會論文**

**Study results Published journal papers  
and domestic and foreign seminar papers**

**題目/Topic**

**自駕車時代的車聯網概念與第五代(5G)行動通訊技術**  
**The Concept of Internet of Vehicles (IoV) in The  
Autonomous Driving Era and The 5G Mobile  
Communication Technology**

**作者/Author**

**詹博凡、孫士勝、陳茂南**

**(論文格式)**

,

**中華民國一〇八年十二月**

# 自駕車時代的車聯網概念與第五代(5G)行動通訊技術

## The Concept of Internet of Vehicles (IoV) in The Autonomous Driving Era and The 5G Mobile Communication Technology

作者姓名 詹博帆<sup>1</sup>

作者姓名 孫士勝<sup>2</sup>

作者姓名 陳茂南<sup>3</sup>

### 摘要

我們嘗試打破現有的視覺框架，構建一個智慧運輸時代的城市樣貌，自駕車將不再侷限於現今汽車的外觀，也不再侷限於一個個座位的概念，它將是一台載具，載著一個座艙。載具是執行自動駕駛的機械，座艙是未來人類生活的空間，它可能是一間智慧辦公室(Smart Office)、可能是一間智慧診所(eHealth)、可能是一間全自動澡堂或太空艙旅社。我們必須把載具與座艙的通訊系統分開來定義，因為它們的用途有非常大的不同。在載具的部分，必須確保通訊能夠使自駕車順暢地在道路上運行以及能夠避免一定程度的交通危險；在座艙的部分，必須確保通訊能使座艙內各行各業工作、各類家庭的休閒、以及種種的娛樂項目順暢的進行。我們分別對載具及座艙的通訊，定義出車聯網的九種通訊型式，分別是 V2V 載具對載具、V2R 載具對路側設備、V2I 載具對基礎設施、V2P 載具對人、C2C 座艙對座艙、C2R 座艙對路側設備、C2I 座艙對基礎設施、C2P 座艙對人以及 C2V 座艙對載具之九種通訊型式。第五代(5G)行動通訊提供讓大量物件都能連上網的物聯網架構，不但可串連起各式穿戴裝置、感應器、家電、機器人以及本文所提的智慧載具與座艙，也可讓裝置在靜態或是各類行動中透過網路通訊進行操作，自駕車時代車聯網的發展，第五代(5G)行動通訊是不可或缺的技術。

**關鍵字：**自駕車、自駕車聯網、載具聯網(IoV)、座艙聯網(IoC)、第五代(5G)行動通訊

### Abstract

*In this paper, we try to break the existing framework and build a concept of the autonomous*

---

<sup>1</sup> 財團法人中華顧問工程司智慧運輸中心 專案計畫研究員(聯絡地址：10637 台北市大安區辛亥路二段 185 號 28 樓，電話：(02)8732-5567 #1318，E-mail: jasonkyon@ceci.org.tw)

<sup>2</sup> 財團法人中華顧問工程司智慧運輸中心 專案計畫研究員

<sup>3</sup> 財團法人中華顧問工程司執行長

*driving car for future cities. Autonomous driving cars will no longer be limited by today's cars' appearance, nor will it be limited by the concept of the fixed seat. It will be a combination of a vehicle and a cabinet. The vehicle is a machine that performs autonomous driving, and the cabinet is the space for future human living that it may be a smart office, an intelligent clinic (eHealth), a fully automatic bathhouse or a high-tech hotel. The communication system for the autonomous driving car must be separately discussed because their uses are very different. In the part of the vehicle, we must ensure that the communication enables the autonomous driving to run smoothly on the road and to avoid a certain degree of traffic hazard. In the part of the cabinet, we must ensure that the communication can make the various works and entertainments go smoothly. Therefore, 9 communication types for Internet of autonomous driving cars was proposed and defined in this study, including the communication of vehicle to vehicle (V2V), vehicle to roadside (V2R), vehicle to infrastructure (V2I), vehicle to person (V2P), cabinet to cabinet (C2C), cabinet to roadside (C2R), cabinet to infrastructure (C2I), cabinet to person (C2P), and cabinet to vehicle (C2V). The fifth-generation (5G) mobile communication provides an Internet of things (IoT) architecture that allows a large number of devices to be connected to the Internet. It does not only connect various types of mobile devices, sensors, appliances, robots, and the vehicles/cabinets that are mentioned in this paper, but also allows the devices to operate through network communication. To develop the Internet of autonomous driving car, the fifth-generation (5G) mobile communication will be an indispensable technology.*

**Keywords:** Autonomous Driving Car, Internet of Autonomous Driving Cars, Internet of Vehicles (IoV), Internet of Cabinets (IoC), 5G Mobile Communication

# 自駕車時代的車聯網概念與第五代(5G)行動通訊技術

詹博帆、孫士勝、陳茂南

## 自駕車時代的車聯網

車聯網以現今的車輛型式定義，為汽車對不同運輸實體間之通信連線以及訊息傳輸，包含 V2V 汽車對汽車、V2R 汽車對路側設備、V2I 汽車對基礎設施、V2P 汽車對行人、V2M 汽車對機車、以及 V2T 汽車對公共運輸車輛。本文將以自駕車時代的車輛來重新定義車聯網，首先我們必須思考什麼是自駕車時代的車輛？我們嘗試打破現有的視覺框架，構建一個智慧運輸時代的城市樣貌，自駕車將不再侷限於現今汽車的外觀，也不再侷限於一個個座位的概念，它將是一台載具，載著一個座艙(圖 1)。



圖 1 自駕車時代的車輛，將是一個載具，載著一個座艙。概念車圖片來源為法國車輛製造商雷諾汽車(Renault)。

載具是執行自動駕駛的機械，座艙是未來人類生活的空間，它可能是一間智慧辦公室(Smart Office)、可能是一間智慧診所(eHealth)、可能是一間全自動澡堂或太空艙旅社。我們必須把載具與座艙的通訊系統分開來定義，因為它們的用途有非常大的不同。在載具的部分，我們必須確保通訊能夠使自駕車順暢地在道路

上運行以及能夠避免一定程度的交通危險；在座艙的部分，我們必須確保通訊能使座艙內各行各業工作、各類家庭的休閒、以及種種的娛樂項目順暢的進行。

因此，我們分別對載具及座艙的通訊，定義出車聯網的九種通訊型式，分別是 V2V 載具對載具、V2R 載具對路側設備、V2I 載具對基礎設施、V2P 載具對人、C2C 座艙對座艙、C2R 座艙對路側設備、C2I 座艙對基礎設施、C2P 座艙對人以及 C2V 座艙對載具之九種通訊型式，如圖 2 所示。



圖 2 自駕車時代車聯網的九種通訊型式，將車聯網分成兩大類：生活空間的座艙聯網(Internet of Cabinets for Activity)以及自動駕駛的載具聯網(Internet of Vehicles for Driving)。概念車圖片來源為伊隆馬斯克的高速真空隧道計畫 (Elon Musk's high-speed tunnel project)。

自駕載具的行駛模式與現今汽車的行駛模式有什麼樣的差異？我們試著思考如果車不再是人駕駛，路上的交通會是什麼樣子？在過去，我們依賴人的眼睛、耳朵、手腳再加上邏輯判斷進行車輛駕駛，在未來，機器依賴影像、通訊訊息再加上邏輯運算控制載具運行。我們知道，號誌燈是設計給人看的，但當滿街的汽車都變成自駕載具，還需要號誌燈嗎？號誌燈階段通行式路口是現今交通過上道路交錯時主要的交通運作方式，這樣的方式不僅可以大幅避免交通危險發生，

還可以藉由號誌燈控制車流。智慧運輸時代的到來，我們在此提出連續通行式路口的概念，藉由自駕載具與路側設施的通訊(V2R，這邊特別指的是路口的路側設施)，達到連續式通行，沒有任何的載具需要在路口處做停等動作，路側設施就如一個指揮官，他與所有的載具通訊，指揮載具以適當的速度進入、移動與離開路口。

如果車輛由人來駕駛，在前後車輛間，我們必須保持一定的安全距離，這個安全距離的長短，依「高速公路及快速公路交通管制規則」第6、16條規定，在高、快速公路行車時，於正常天候狀況下：小型車安全距離必須保持於車輛速率之每小時公里數值除以2；大型車安全距離必須保持於車輛速率之每小時公里數值減20，單位皆為公尺。人類駕駛藉由眼睛接受道路資訊到用腳去採煞車的反應時間約為0.6-1秒，所以需要一定的安全距離避免撞擊前方車輛。在單車運動有個名詞叫做「破風」，意思是前方的單車為後方的單車擋風，讓後方的單車選手保留體力以利最後衝向終點線，所以在單車賽事中，可以觀察到大部分的單車與前方單車的距離，大約為半個輪距至一個輪距，單車間如此短的距離，為的就是減少風阻、保留體力。自駕載具也有這個「破風」的概念，如圖3，載具與載具之間的距離縮小可降低長途旅程的能源消耗，但要讓自駕載具在非常短的安全距離下行駛，除了依賴影像辨識與光達辨識，必須使用載具與載具的通訊(V2V)才能達成，想像以下情境：前方第三台車因落石緊急煞車，我方車輛接受該車輛之訊息立即煞停，如果單純使用影像辨識或光達辨識，車輛的訊息來源侷限於該行駛車道前方的那一輛車，不可能在如此短的安全距離下行駛。每一輛載具都跟周圍一定距離內的載具相互通訊，當事故發生時，做立即的應變，這是超越人類以視覺思考的駕駛模式，將是自駕車時代載具運作的普遍方式。



圖 3 自駕載具在非常短的安全距離下行駛，除了依賴影像辨識與光達辨識，必須使用載具與載具的通訊(V2V)才能達成。概念車圖片來源為法國車輛製造商雷諾汽車(Renault)。

### 車聯網的基底-第五代(5G)行動通訊

我們現今生活在第四代(4G)行動通訊的世界裡，我想大部分人使用行動裝置時，會在 4G、Wi-Fi 間作切換，有時還會用到藍芽或 Airdrop，多種通訊模式並存，在此，我們若將每一種通訊模式比擬成一種人類語言，現今就是多種語言並存的通訊時代，而彼此之間難以溝通。第五代(5G)行動通訊，不只針對裝置與基地台之通訊科技的提升，也涵蓋裝置與裝置間的直接通訊協定，應用的範圍更廣泛了，也就是說，在 5G 時代，大部分的裝置與基地台，將會說著同樣的語言，且這種通訊語言更先進了。

通訊科技的進步，使自駕車有更突破性的前景，載具與路側設施的通訊(V2R)以及載具與載具的通訊(V2V)是自駕車在道路行駛所憑藉的工具之一，這兩種通訊型式屬於超可靠度和低延遲通訊(URLLC)，在 IMT-2020 所定義之第五代(5G)行動通訊的目標為延遲時間小於 1ms，這樣的水準可確保自駕車在遇到危險事件時，有足夠快的反應速度去應變。現今一般小型汽車於高速公路行駛之最高速限為 110km/hr，未來，智慧運輸時代的到來，高速運輸的速限將有所突破，想像自

駕車以 500km/hr 的速度在高速公路上行駛，面對這樣的場景，我們確實需要 5G 的通訊水準來確保自駕載具行駛的順暢與安全。

對於發展自駕車的車聯網，對應到第五代(5G)行動通訊的三大業務場景分類如圖 4 所示，其中四項通訊(C2I、V2I、V2R、V2V)是現今還達不到的水準，是第五代(5G)行動通訊於 2020 預計達到的目標，另外五項通訊(V2P、C2C、C2R、C2P、C2V)是現有的通訊科技就已經能夠駕馭的項目，但使用的是不同的通訊協定，第五代(5G)行動通訊也嘗試將各種通訊協定整合於它之中。

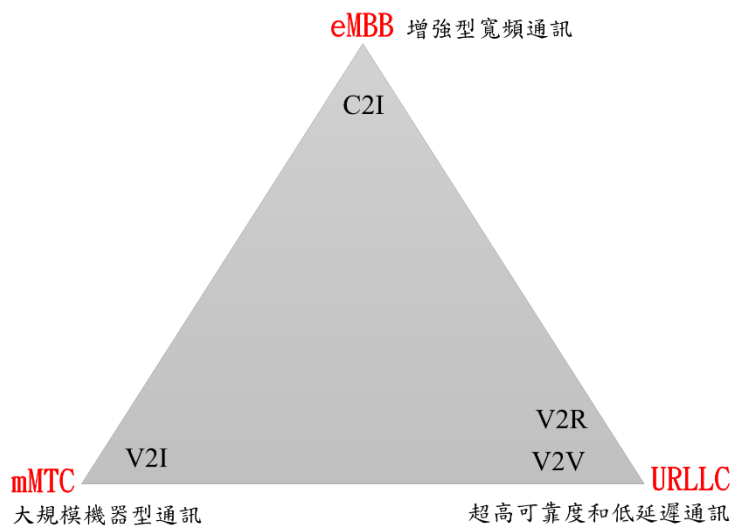


圖 4 自駕車時代車聯網對應到第五代(5G)行動通訊的三大業務場景。

## 從人駕車的現代城到自駕車的智慧城

在大部分的國家，在法律上對一台車的定義，是有幾個座位，一個座位是駕駛的，其他則是乘客的。透過第一章的描述，車的定義將會有很大的改變，因為在自駕車的時代，我們可能不會有駕駛在車上，在這種情況下，如果發生交通事故，肇事刑責該由誰來負責？舉例來說，我們將會面對這樣的情景：一個十歲小孩就有辦法獨自搭乘自駕車活動於城市中。

在車的課稅方面，我們知道台灣現今是以汽機車的排氣量大小來進行稅收，這樣的收稅方式在將來一定不適用，舉例來說，電動車沒有引擎，排氣量為 0，



這種方式沒有辦法對電動車進行課稅。不過可見目前國內政策趨勢，大致上對車的課稅方向是：從排氣量計費走到燃料計費，最後走到里程計費。本文最重要的概念是我們把自駕車分成載具跟座艙兩個部分來探討，是一個動產載著一個不動產，這樣算是動產？還是不動產？座艙可能就是一個人的家，而這個家搭著載具在城市中移動，現今的法律還不認識這樣的畫面，但未來的法律必須規範這樣的世界。

車廂，會是辦公室，會是診所，會是商店，會是住家，不再只有座位的概念；移動，不再只是目的地性移動，它將存在於無時無刻；移動力將是城市基礎的能力，如同當今的電力，賦予城市運作的特性。