

出國報告（出國類別：其他）

出席 2022 年美國洛杉磯智慧運輸系統 (ITS)世界大會出國報告

服務機關：交通部臺灣鐵路管理局

姓名職稱：處長 周祖德

派赴國家/地區：美國/洛杉磯

出國期間：111 年 9 月 15 日至 9 月 25 日

報告日期：111 年 12 月 7 日

摘要

今 2022 年第 28 屆智慧運輸世界大會已於本年度 9 月 18~22 日在美國洛杉磯國際會議展覽中心(Los Angeles Convention Center)舉行，大會主題：「Transformation by Transportation」。本次臺灣 ITS 協會為爭取 2026 年世界年會於臺北舉行，特邀請國內產、官、學、研各界代表擴大參與 2022 年美國洛杉磯 ITS 世界年會，希望藉由人數壯大加油聲勢贏得評審委員青睞。在交通部胡政務次長湘麟及施理事長義芳的積極號召下，台灣團共計高達 80 餘人參與盛會，並提前 2 天至洛杉磯會場準備競標之相關工作，結果雖然不盡如人意，但過程已讓世界各國對台灣印象深刻。

今年洛杉磯 ITSWC 邀集國際系統整合業者、車廠、汽車電子、電子地圖應用、5G 通訊及各國智慧運輸管理機關等單位參與盛會，來自世界百餘國家/地區代表、超過萬人出席。大會活動包含研討論壇、展覽、展示及技術參訪等項目，各國之產、官、學、研代表可充分就 ITS 未來發展趨勢、政策規劃、推動策略、產品研發等方面進行充分的技術交流與經驗分享，實屬難能可貴。

本次大會論文發表會議從 18 日開始 38 場、19 日 27 場、20 日 38 場、21 日 37 場及 22 日閉幕當天 24 場，共計 164 場次，內容主題含括數位基礎建設、公平無縫之移動、智慧連結及自駕車等幾個面向。其中以自駕車方面的議題為大宗就有 54 場，約佔總數之 1/3，可見自駕車為未來 ITS 最重要的發展方向之一。以台鐵的角度來關心世界 ITS 發展趨勢個人覺得主要重點有二方面：一是自駕車之智慧化交通技術如何導入軌道業、二是自駕車普及化後對台鐵之影響。針對前述重點在大會進行過程中找到一場與台鐵未來最為相關之議題：鐵路平交道因應自動駕駛車輛的到來(Preparing level crossings for the arrival of automated vehicles)。驗證結果在自駕模式等級 3 以上及自動駕駛基礎設施 (Infrastructure Support for Automated Driving ISAD) 服務等級 C 之水準，本研究方案有能力安全通過平交道。

目 錄

摘 要.....	1
目 錄	2
表 目 錄	3
圖 目 錄	4
壹、前言	5
1.1 大會簡介與參與目的	5
1.2 出國行程與參訪內容	6
貳、論文研討會議	7
2.1 論文議題概要	7
2.2 鐵路平交道因應自動駕駛車輛的到來	8
參、大會展覽會場	18
3.1 展場概要	18
3.2 各館介紹	19
肆、心得與建議	20

表目錄

表 1 出國計畫行程表	5
-------------------	---

圖目錄

圖 1 盛大的台灣加油團.....	5
圖 2 鐵路平交道因應自動駕駛車輛的到來會場	7
圖 3 歐洲平交道數量分布情形.....	8
圖 4 近十年歐洲平交道事故數量統計.....	9
圖 5 近十年法國平交道事故數量統計.....	9
圖 6 歐洲各國平交道現況.....	10
圖 7 自動駕駛基礎設施（ISAD）級別內容.....	10
圖 8 自駕車行經平交道測試裝備.....	11
圖 9 測試地點位於法國布列塔尼.....	11
圖 10 資訊傳遞內容及標準.....	11
圖 11 場景一：平交道作動.....	12
圖 12 場景二：開放平交道+堵車.....	12
圖 13 場景三：平交道故障.....	13
圖 14 場景四：障礙物檢測.....	13
圖 15 實測目的.....	14
圖 16 測試地點座標.....	14
圖 17 安裝平交道訊息傳送裝置.....	14
圖 18 自駕車等級 3 之裝備測試.....	14
圖 19 自駕車等級 4 之裝備測試.....	15
圖 20 場景一：平交道作動測試.....	15
圖 21 場景二：開放平交道+堵車測試-1.....	15
圖 22 場景二：開放平交道+堵車測試-2.....	15
圖 23 場景三：平交道故障測試-1.....	16
圖 24 場景三：平交道故障測試-2.....	16
圖 25 場景四：障礙物檢測-1.....	16
圖 26 場景四：障礙物檢測-2.....	16
圖 27 本驗證之結論與願景.....	17
圖 28 展場平面配置圖.....	18
圖 29 台灣館及美國市場合作簽署備忘錄儀式.....	18
圖 30 展場各館照片.....	19

壹、前言

1.1 大會簡介與參與目的

智慧型運輸系統世界年會(Intelligent Transportation System World Congress, 以下簡稱 ITS 世界年會)是由世界各地區 ITS 協會組織發起的國際會議，作為提供世界各國產官學界一個發表 ITS 最新成果技術的舞台，每年分別於亞太、歐洲、美洲三地區輪流指定主辦城市舉辦世界年會。從 1994 年於巴黎舉辦第 1 屆 ITS 世界年會迄今已有 30 餘年歷史，2022 年智慧運輸世界大會已於本年度 9 月 18~22 日在美國洛杉磯國際會議展覽中心 (Los Angeles Convention Center) 舉行，大會主題：「Transformation for Transportation」。

今年洛杉磯 ITSWC 邀集國際系統整合業者、車廠、汽車電子、電子地圖應用、5G 通訊及各國智慧運輸管理機關等單位如 NCS、Sopra Steria、ST Engineering、HERE、MITSUBISHI、TOYOTA、BOSCH、DENSO、Panasonic、HONDA、AISIN、Siemens、3M、Tom Tom 等國際大廠參與盛會，來自世界百餘國家/地區代表、超過萬人出席。大會活動包含研討論壇、展覽、展示及技術參訪等項目，各國之產、官、學、研代表可充分就 ITS 未來發展趨勢、政策規劃、推動策略、產品研發等方面進行充分的技術交流與經驗分享，實屬難能可貴。

本次臺灣 ITS 協會為爭取 2026 年世界年會於臺北舉行，特邀請國內產、官、學、研各界代表擴大參與 2022 年美國洛杉磯 ITS 世界年會，希望藉由人數壯大加油聲勢贏得評審委員青睞。在交通部胡政務次長湘麟及施理事長義芳的積極號召下，台灣團共計高達 80 餘人參與盛會，並提前 2 天至洛杉磯會場準備競標之相關工作。評審當天，團員們自動自發一早就在會議中心門口集合，盛大歡迎各國評審委員們進場(圖 1)，在這遙遠的國度充份表現出愛國精神。當日下午評審結果出爐，結果由韓國贏得主辦權，結果雖然不盡如人意，但過程已讓世界各國對台灣印象深刻。



圖 1 盛大的台灣加油團

1.2 出國行程與參訪內容

本次出國計畫於111年9月15日於桃園機場出發，於9月18日參加ITS世界年會，9月24日會議閉幕，25日返抵國門，相關詳細行程如表1所示。

表1 出國計畫行程表 日期 (星期)	地點	工作項目
9/15 (四)	桃園→洛杉磯	由桃園機場出發搭乘華航飛至美國洛杉磯
9/16 (五)	洛杉磯	洛杉磯市區交通建設參觀
9/17 (六)	洛杉磯	爭取2026臺北主辦權
9/18 (日)	洛杉磯	大會議程開始
9/19 (一)	洛杉磯	參加會議、技術參觀、展覽參觀
9/20 (二)	洛杉磯	參加會議、技術參觀、展覽參觀
9/21 (三)	洛杉磯	參加會議、技術參觀、展覽參觀
9/22 (四)	洛杉磯	參加會議、技術參觀、展覽參觀
9/23 (五)	洛杉磯	自由活動、前往機場
9/24 (六)	洛杉磯→桃園	由美國洛杉磯機場出發搭乘華航前往桃園
9/25 (日)	桃園機場	抵達桃園機場

SUNDAY, SEPTEMBER 18	MONDAY, SEPTEMBER 19	TUESDAY, SEPTEMBER 20	WEDNESDAY, SEPTEMBER 21	THURSDAY, SEPTEMBER 22
8:00 AM - 12:00 PM AASTHO INTERNATIONAL DAY	8:00 AM - 9:30 AM CONGRESS SESSIONS	EMERGENCY RESPONSE DAY	8:00 AM - 9:30 AM CONGRESS SESSIONS	8:00 AM - 9:30 AM CONGRESS SESSIONS
9:00 AM - 10:30 AM CONGRESS SESSIONS	9:45 AM - 11:00 AM OPENING CEREMONY	8:00 AM - 9:30 AM CONGRESS SESSIONS	EXHIBIT HALL HOURS 9:00 AM - 6:30 PM	EXHIBIT HALL HOURS 9:00 AM - 2:30 PM
11:00 AM - 12:30 PM CONGRESS SESSIONS	EXHIBIT HALL HOURS 11:00 AM - 7:00 PM	EXHIBIT HALL HOURS 9:00 AM - 6:30 PM	DEMONSTRATIONS & TECH TOURS 9:00 AM - 6:00 PM	DEMONSTRATIONS & TECH TOURS 9:00 AM - 2:30 PM
12:30 PM - 1:30 PM LUNCH	11:30 AM - 1:00 PM LUNCH IN EXHIBIT HALL	DEMONSTRATIONS & TECH TOURS 9:00 AM - 6:00 PM	10:00 AM - 11:30 AM PLENARY SESSION	10:00 AM - 11:30 AM PLENARY SESSION
1:00 PM - 4:00 PM GLOBAL MOD/MAAS FORUM	1:00 PM - 2:30 PM CONGRESS SESSIONS	10:00 AM - 11:30 AM PLENARY SESSION	11:30 AM - 1:00 PM LUNCH IN EXHIBIT HALL	11:00 AM - 1:00 PM LUNCH IN EXHIBIT HALL
1:30 PM - 3:00 PM CONGRESS SESSIONS	3:00 PM - 4:30 PM CONGRESS SESSIONS	11:30 AM - 1:00 PM LUNCH IN EXHIBIT HALL	11:30 AM - 4:30 PM GENDER EQUITY & TRANSPORT WORKSHOP	1:00 PM - 2:30 PM CONGRESS SESSIONS
3:30 PM - 5:00 PM CONGRESS SESSIONS	3:30 PM - 6:00 PM STATE DOT ROUNDTABLE	11:30 AM - 4:30 PM HIGH-LEVEL POLICY ROUNDTABLE	1:00 PM - 2:30 PM CONGRESS SESSIONS	3:00 PM - 4:00 PM CLOSING CEREMONY
	4:30 PM - 7:00 PM EXHIBIT HALL RECEPTION	1:00 PM - 2:30 PM CONGRESS SESSIONS	3:30 PM - 4:30 PM CONGRESS SESSIONS	
	7:00 PM - 9:00 PM VIP DINNER	3:30 PM - 4:30 PM CONGRESS SESSIONS	4:30 PM - 6:30 PM EXHIBITOR HOSTED HAPPY HOUR	
		4:30 PM - 5:30 PM INTERNATIONAL RECEPTION	7:00 PM - 9:00 PM ITS WORLD CONGRESS GALA	
		4:30 PM - 6:30 PM EXHIBITOR HOSTED HAPPY HOUR		

貳、論文研討會議

2.1 論文議題概要

本次大會論文發表會議從 18 日開始 38 場、19 日 27 場、20 日 38 場、21 日 37 場及 22 日閉幕當天 24 場，共計 164 場次，內容主題含括數位基礎建設、公平無縫之移動、智慧連結及自駕車等幾個面向。其中以自駕車方面的議題為大宗就有 54 場，約佔總數之 1/3，可見自駕車為未來 ITS 最重要的發展方向之一。以台鐵的角度來關心世界 ITS 發展趨勢個人覺得主要重點有二方面：一是自駕車之智慧化交通技術如何導入軌道業、二是自駕車普及化後對台鐵之影響。針對前述重點在大會進行過程中找到一場與台鐵未來最為相關之議題：鐵路平交道因應自動駕駛車輛的到來(Preparing level crossings for the arrival of automated vehicles)。針對此一議題之內容後續將做詳細之介紹。

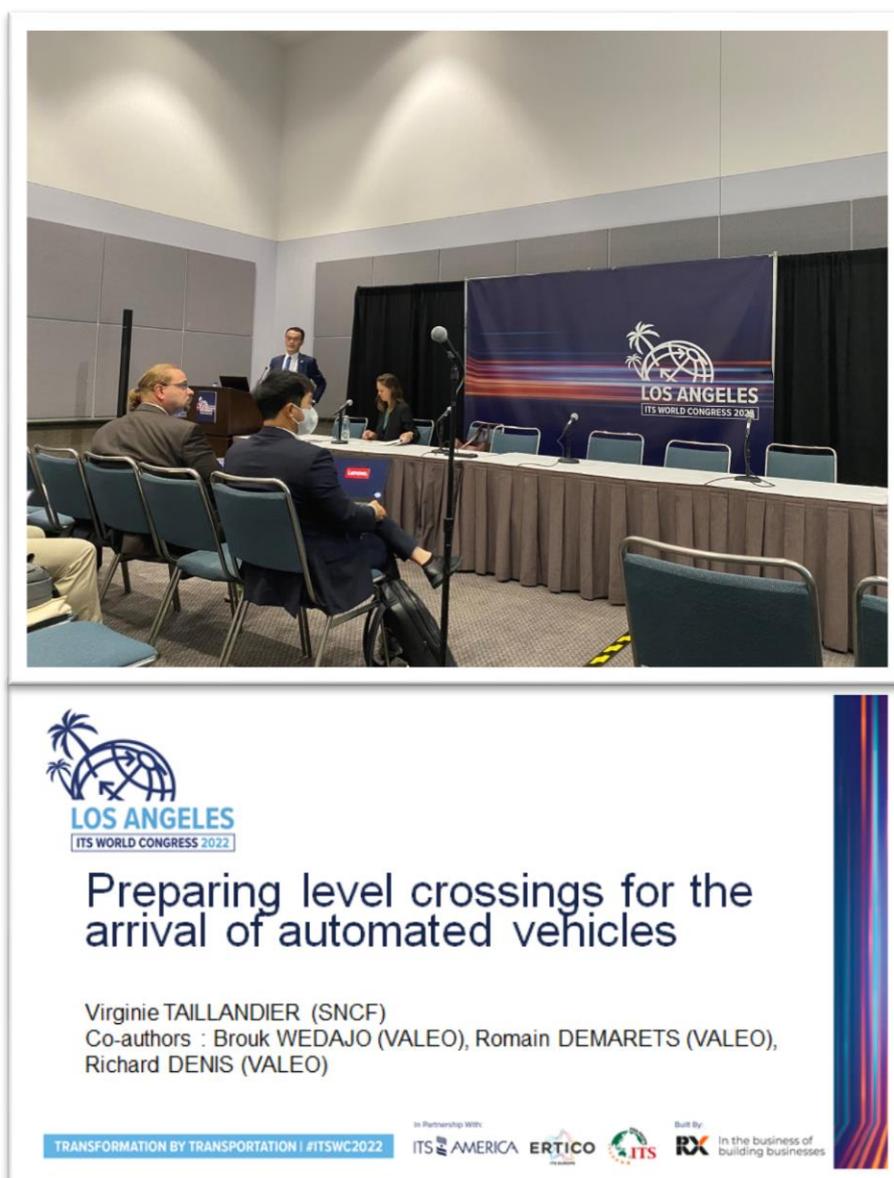


圖 2 鐵路平交道因應自動駕駛車輛的到來會場

2.2 鐵路平交道因應自動駕駛車輛的到來(Preparing level crossings for the arrival of automated vehicles)

發表者：Virginie TAILLANDIER (SNCF)

共同合作者：Brouk WEDAJO , Romain DEMARETS , Richard DENIS (VALEO)

2.2.1 歐洲及法國鐵路平交道概況

鐵路平交道安全一向為世界各國政府及經營業者最為重視的一項議題，除加強用路人之安全觀念外，針對平交道安全設施之設置亦投注相當大之人力、物力。法國國鐵(SNCF)及法雷奧汽車公司(VALEO)合作為迎接受來自駕車之趨勢，研究將車輛及平交道之自動駕駛基礎設施 (Infrastructure Support for Automated Driving ISAD) 等級提升，驗證以車聯網(V2X)之技術穿越平交道的能力，確保未來自駕車與鐵路平交道安全。如圖 1 所示法國境內有超過 15,400 處鐵路平交道(Railway Level Crossings,RLC)，為平交道數量最多的國家之一。

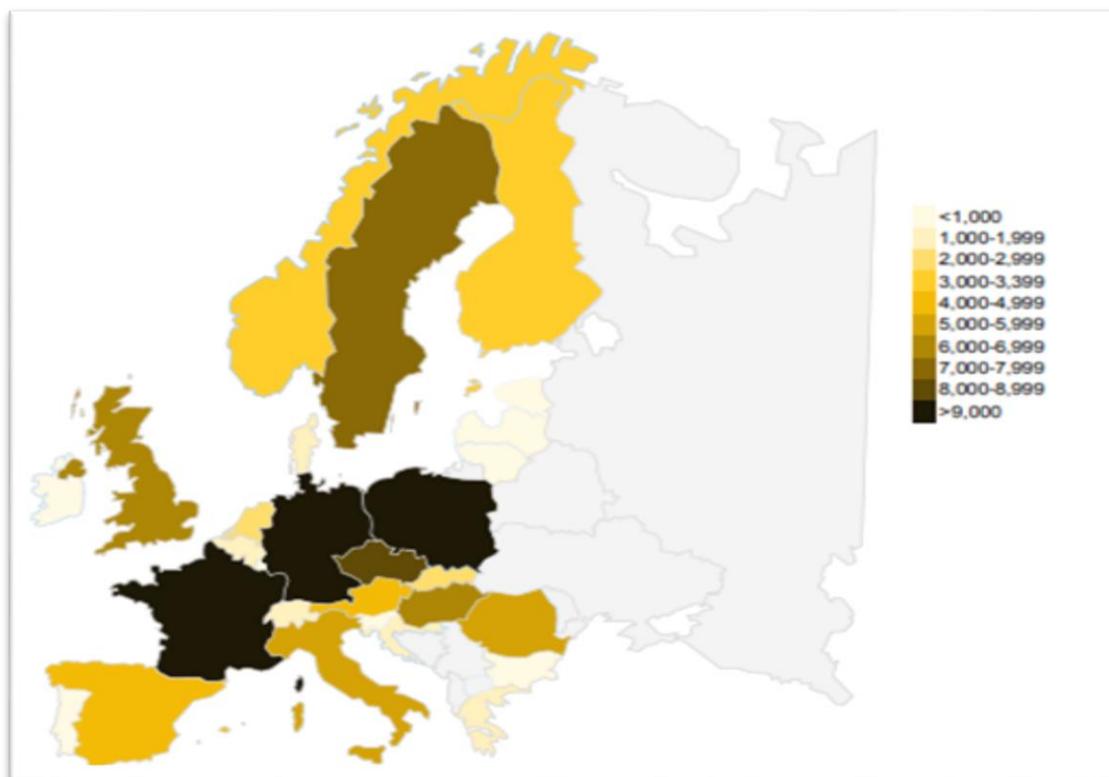


圖 3 歐洲平交道數量分布情形

如圖 2 統計，近十年在歐洲每年平均平交道事故件數在 400 件以上，死傷合計平均超過 500 人。經努力改善雖有遞減趨勢，惟以 2019 年為例，平交道事故仍高達 437 件，傷亡合計達 525 人(死亡 268 人、受傷 257 人)。

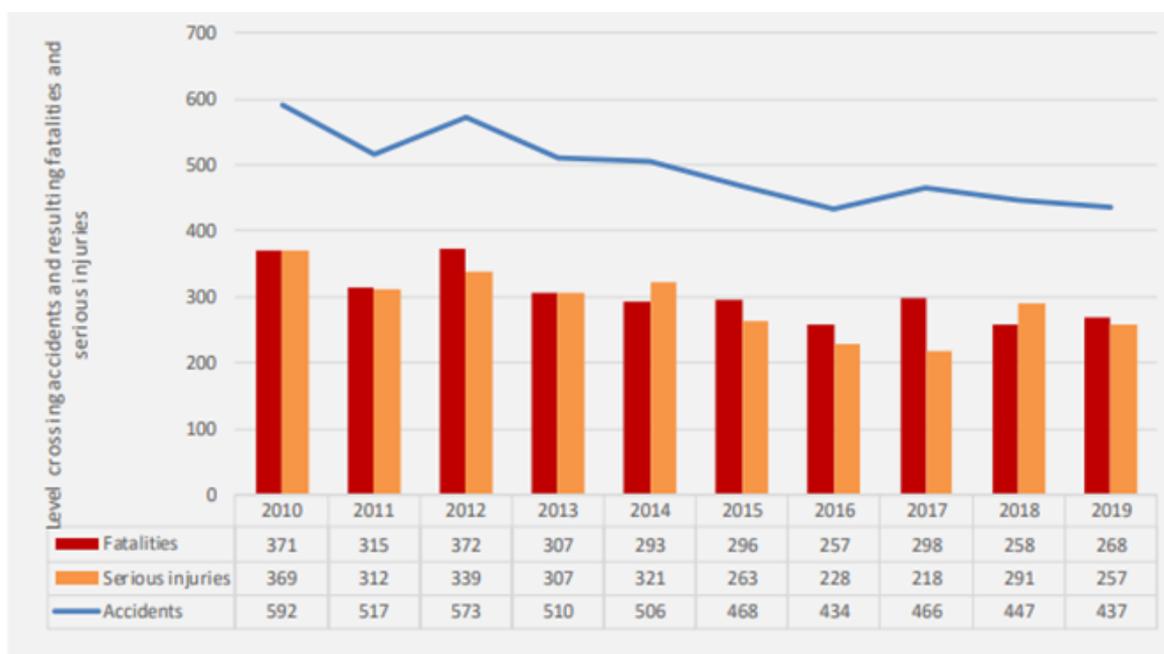


圖 4 近十年歐洲平交道事故數量統計

如圖 3 所示，近十年在法國每年平均平交道事故件數則在 100 件以上，死傷合計平均超過 30 人。以 2019 年為例，平交道事故仍高達 109 件，傷亡合計達 35 人(死亡 21 人、受傷 14 人)。

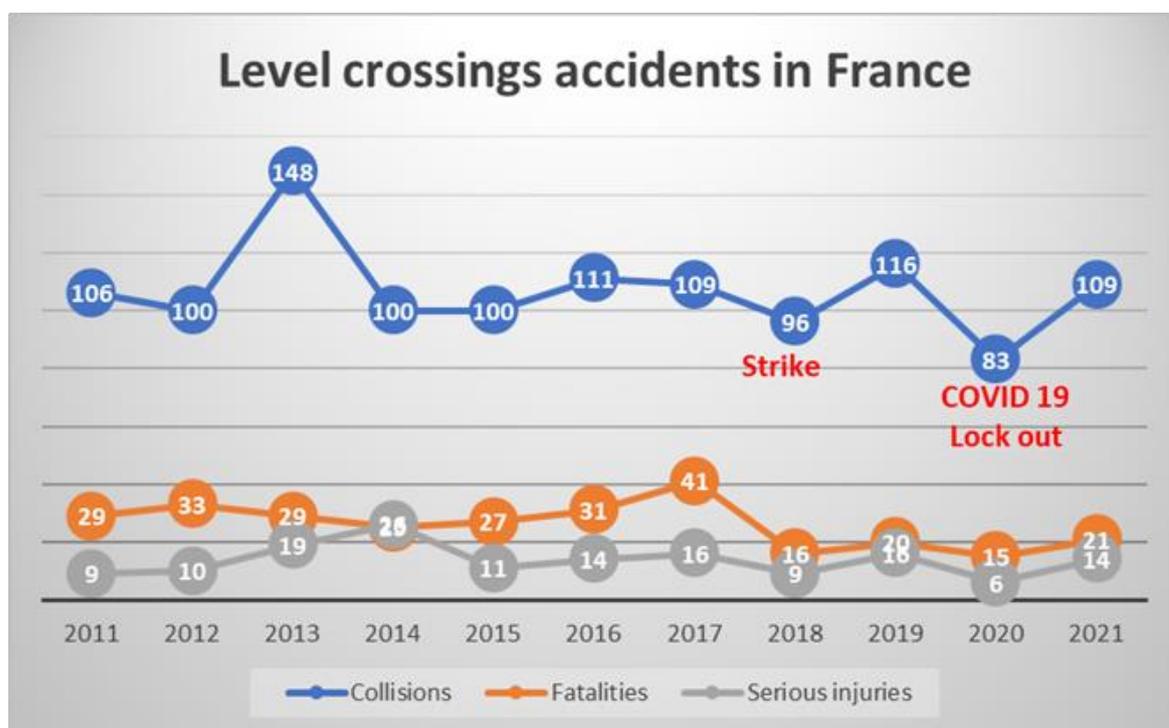


圖 5 近十年法國平交道事故數量統計

依上述統計分析來看在歐洲平交道死傷事故仍多，而平交道安全設施各國雖均依維也納公約設置，然現況仍離標準有相當的落差。



圖 6 歐洲各國平交道現況

2.2.2 準備工作

自動駕駛之驗測環境須達到自動駕駛基礎設施（Infrastructure Support for Automated Driving ISAD，如圖 5）等級 C 之服務水準，實測地點位於法國布列塔尼(圖 7)2021 年已達此標準。

ISAD Level	Name	Digital information provided to AVs											Services provided by the level crossing infrastructure														
		Type				V2X message (ETSI ITS)							Assist AV perception (by providing AV the following information)					Assist AV decision (by providing AV the following recommendation)						Assist AV rescue			
		Digital map with static road signs	VMS, warnings, incidents, weather	Microscopic traffic situation	Guidance : speed, gap, lane advice	MAPEM	IVIM	DENM	SPATEM	CPM	MCM	SREM/SSSEM	RTCMEM	Non-authorization to cross the LC	Presence of LC	Road description	Safe stop areas before/after the LC	LC status	Special traffic events / hazards	Objects	AV state	Takeover request	Guidance for Minimum risk maneuver	Guidance for the LC approach phase	Guidance for the LC crossing phase	Guidance for the LC emergency escape phase	Warn the relevant authorities & surrounding road users about an AV problem
Digital infrastructure	A Cooperative driving	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	(X)	O	X	O	(X)	O	O	O	O	O	O	O
	B Cooperative perception	X	X	X		X	X	X	X	X			O	X	X	(X)	O	X	O	(X)	O						O
	C Dynamic digital information	X	X			X	X	X	X				O	X	X	(X)	O	X	O								O
Conventional infrastructure	D Static digital information / Map support	X				X	X	X					O	X	X	(X)	O									O	
	E Conventional infrastructure / No AV support																										

ISAD Levels (legacy from Inframix project)

Refinement for the smart level crossing (proposal)

圖 7 自動駕駛基礎設施（ISAD）級別內容

如圖 6，於實測前智慧平交道需裝設有遮斷機、警示燈及車聯網(V2X)設備，而測試用自駕車輛則需將自駕設定等級 3 模式、車聯網(V2X)設備、相關感測裝置(光達、相機、雷達、超音波、定位系統等)。實測時藉由車上各項感測裝置來偵測平交實際道狀態，並藉由電子地圖及車聯網設備傳遞平交道狀態訊息(打開、關閉、異常、正常工作中)及平交道區域的數位地圖(道路和平交道入口/出口邊界等)。



圖 8 自駕車行經平交道測試裝備，資料來源本研究



圖 9 測試地點位於法國布列塔尼

	V2X Message (EU)	Information provided	Standard
DENM	去中心化環境通知訊息	LC 現況狀態 (打開、關閉、異常狀態、工作中)	ETSI EN 302 637-3
MAPEM	地圖擴展資訊	平交道口區域的數位地圖 (道路和 LC 入口/出口邊界等)	ISO TS 19091

圖 10 資訊傳遞內容及標準

2.2.2 實證場景安排

場景一(如圖 9)：

1. 平交道作用遮斷封閉時自駕車於入口處停車。
2. 俟平交道作動完畢遮斷桿完全升起後自駕車前進。
3. 通過平交道。

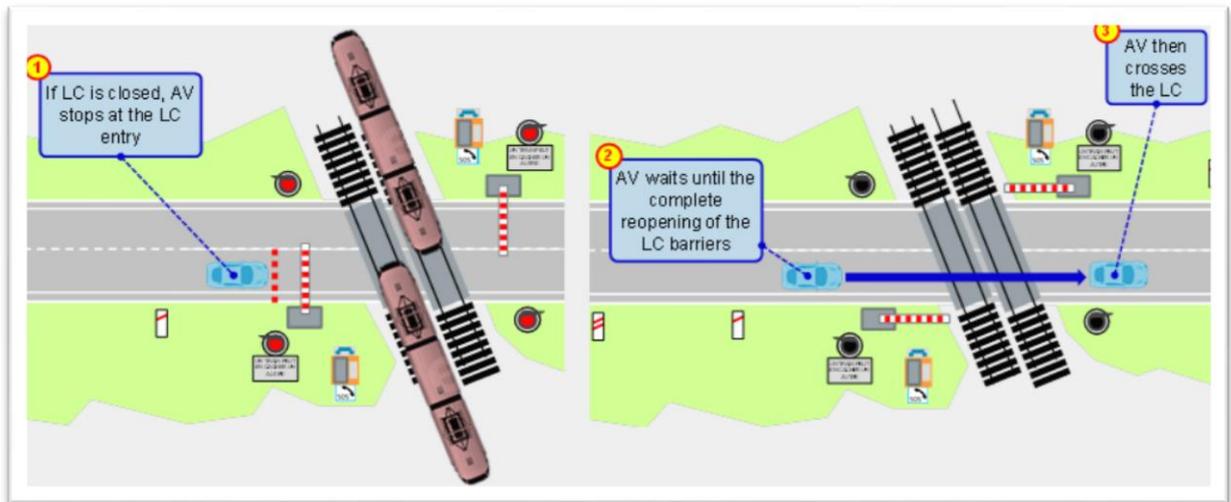


圖 11 場景一：平交道作動

場景二(如圖 10)：

1. 平交道範圍前方淨空不足自駕車不進入。
2. 前方有淨空空間後自駕車前進通過平交道。

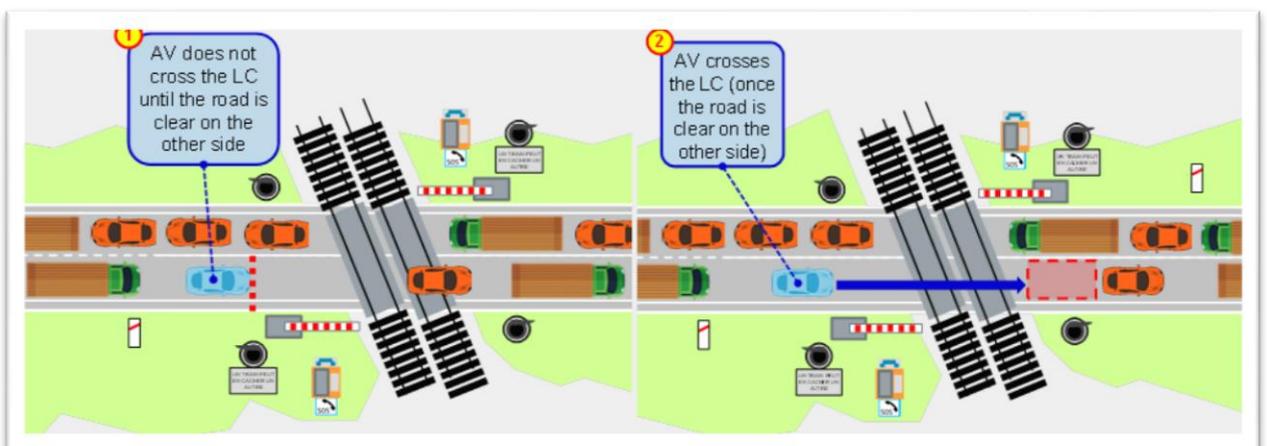


圖 12 場景二：開放平交道+堵車

場景三(如圖 11)：

1. 自駕車接近無柵欄平交道時要求駕駛改為手動駕駛。
2. 若駕駛無反應時基於”最小風險策略”自動停車。
3. 自駕車以適當距離停於平交道前(可讓駕駛注意到平交道又可避免追撞)。

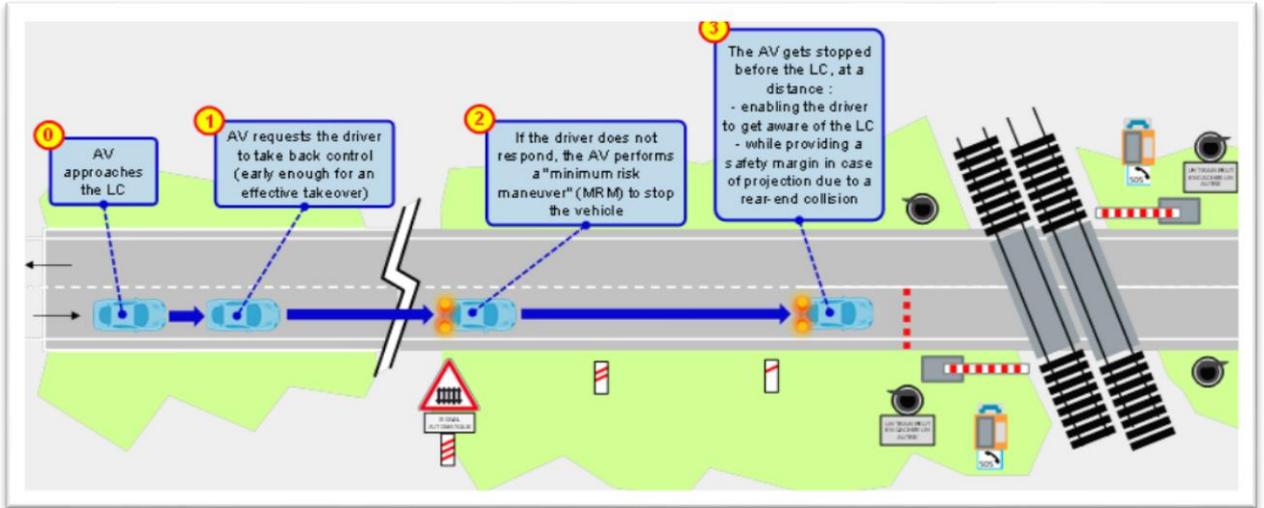


圖 13 場景三：平交道故障

場景四(如圖 12)：

1. 偵測到平交道有障礙時不進入平交道

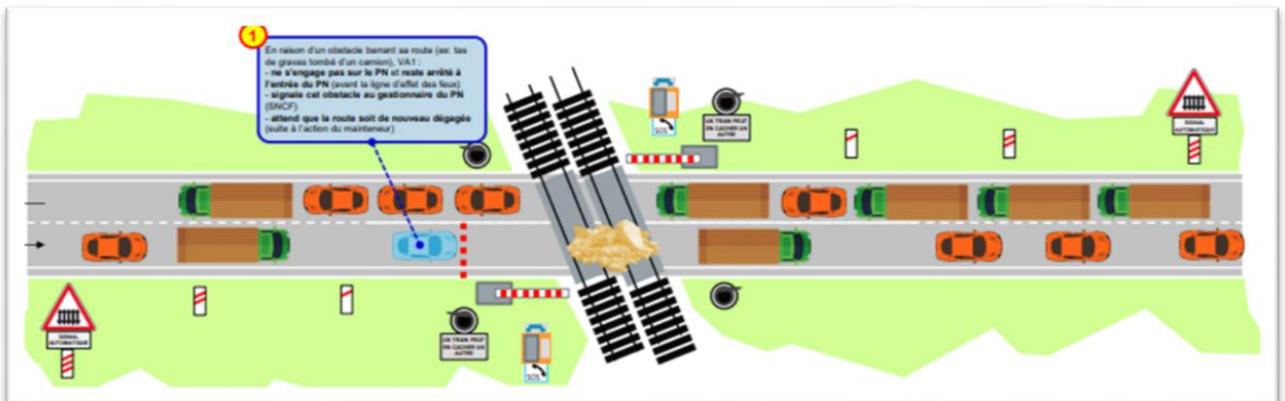


圖 14 場景四：障礙物檢測

2.2.2 實證結果



圖 15 實測目的

1. 準備並確保未來自駕車穿越平交道安全
2. 標準化平交道案例
3. 以自駕車實測平交道



圖 16 測試地點座標

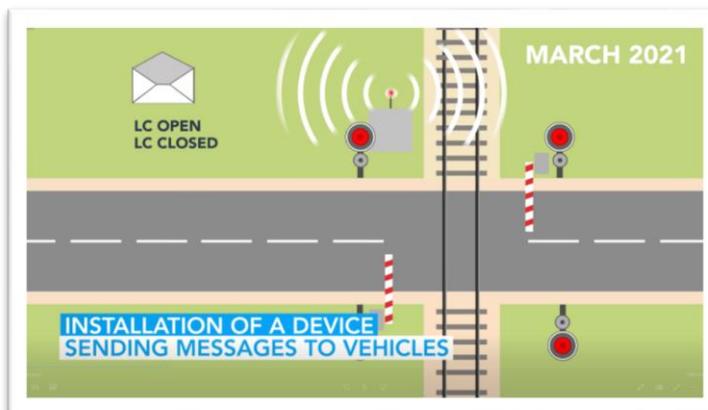


圖 17 安裝平交道訊息傳送裝置



圖 18 自駕車等級 3 之裝備測試

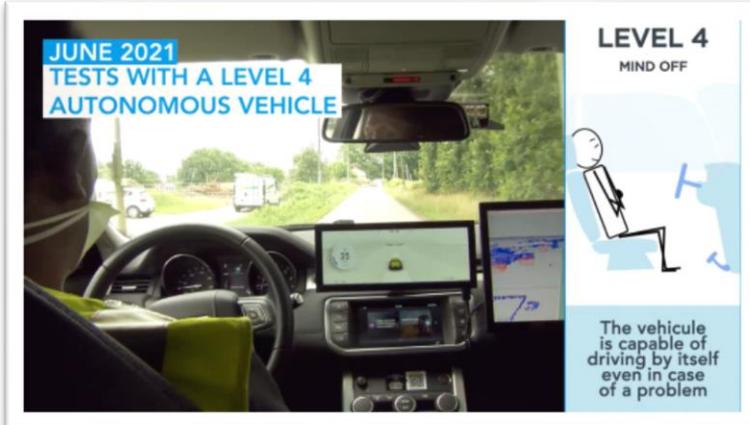


圖 19 自駕車等級 4 之裝備測試



圖 20 場景一：平交道作動測試



圖 21 場景二：開放平交道+堵車測試-1



圖 22 場景二：開放平交道+堵車測試-2

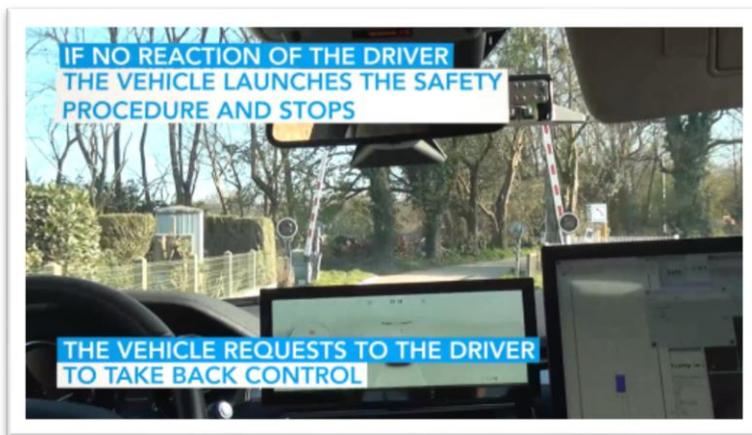


圖 23 場景三：平交道故障測試-1



圖 24 場景三：平交道故障測試-2



圖 25 場景四：障礙物檢測-1



圖 26 場景四：障礙物檢測-2

2.2.3 小結

1. 鐵路平交道為鐵公路交會處所風險極高，面對自駕車(Automated Vehicles AV)為未來趨勢各方均須努力並及早因應。
2. 在自駕模式等級 3 以上及自動駕駛基礎設施（Infrastructure Support for Automated Driving ISAD）服務等級 C 之水準，本研究方案有能力安全通過平交道。

Conclusion & perspectives

- Introduced a refinement of ISAD taxonomy adjusted to RLC
- ISAD levels may differ among:
 - LCs : road configuration, traffic complexity or local climatic conditions
 - railway infrastructure manager : CCTV at LC of Networkrail in UK, obstacle detection at LC of DB Netz in Germany, ...
 - Countries: rail and road infrastructure may be managed by the same authority (eg in Portugal) or not (eg in France)
- Capability of AV to cross LC with ISAD C assistance demonstrated

LOS ANGELES
ITS WORLD CONGRESS 2022

In Partnership With:
ITS AMERICA ERTICO ITS

Built By:
RX In the business of building businesses

圖 27 本驗證之結論與願景

參、大會展覽會場

2.1 展場概要

今年洛杉磯 ITSWC 邀集國際系統整合業者、車廠、汽車電子、電子地圖應用、5G 通訊及各國智慧運輸管理機關等單位如：台灣 ITS、NCS、Sopra Steria、ST Engineering、HERE、MITSUBISHI、TOYOTA、BOSCH、DENSO、Panasonic、HONDA、AISIN、Siemens、3M、Tom Tom 等國際大廠參與盛會。

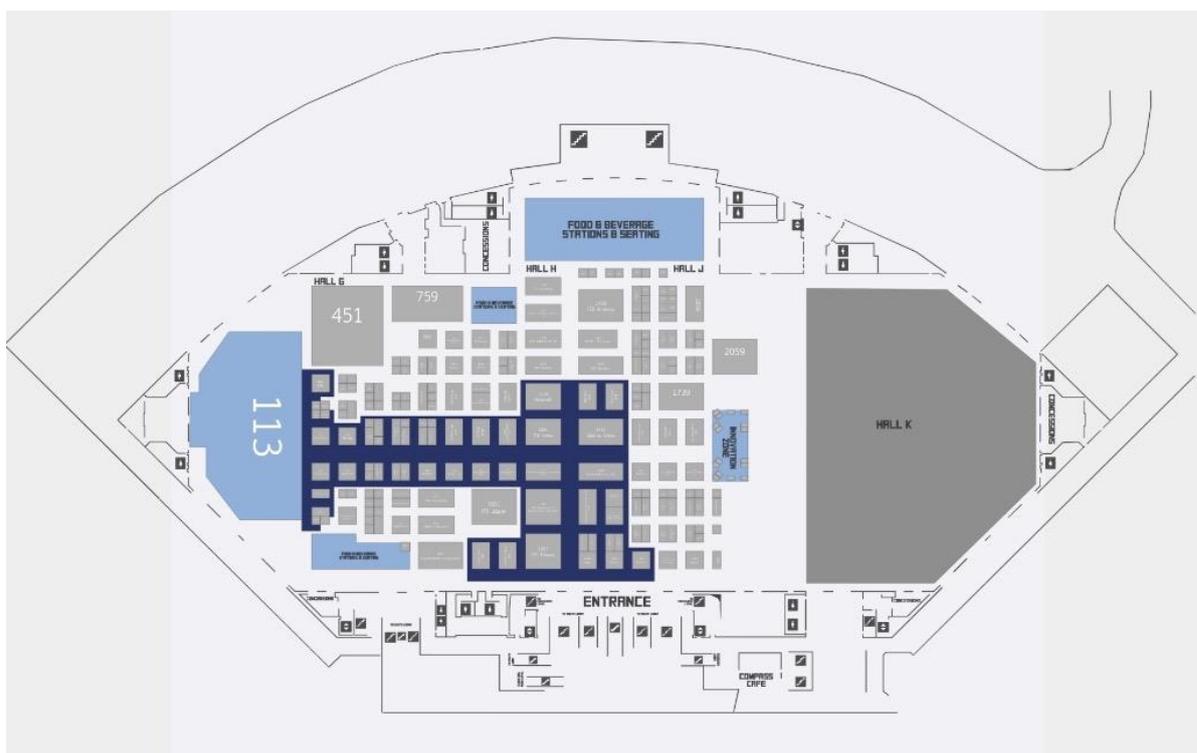


圖 28 展場平面配置圖



圖 29 台灣館及美國市場合作簽署備忘錄儀式

2.1 各館介紹



圖 30 展場各館照片

肆、心得與建議

ITS 世界大會結合了世界各國於交通科技產業方面之產、官、學等單位，透過學術論文發表、現場設備展示及技術參訪等方法，將各國最新發展的智慧運輸系統及相關技術帶到會中進行交流。除了展現各國技術發展現況之外，更透過交流進行實際演示贏取目光爭取商機，也主辦國是爭取各國技術觀光人潮的極佳拓展國民外交機會。本次臺灣 ITS 協會為爭取 2026 年世界年會於臺北舉行，特邀請國內產、官、學、研各界代表擴大參與 2022 年美國洛杉磯 ITS 世界年會，希望藉由人數壯大加油聲勢贏得評審委員青睞。在交通部胡政務次長湘麟及施理事長義芳的積極號召下，台灣團共計高達 80 餘人參與盛會，結果雖然不盡如人意，但過程已讓世界各國對台灣印象深刻。

展場中不難發現自駕車技術已成為未來智慧運輸之主要潮流，而台鐵平交道一直以來都是鐵公路相交風險極高之危害環境，雖然近年以來透過鐵路安全提升計畫及電務智慧化計畫增設了大型方向指示器、緊急按鈕、自動障礙物偵測等設備加強安全，但平交道是鐵路與公路之交通車輛匯集通過處所，僅靠鐵路單方面的努力是不夠的，還需要公路方面的配合。這次參訪見到法國鐵路公司已在研究驗證自駕車環境及技術方面，考量到未來自駕車通過鐵路時的各項情境，透過車聯網 V2X 之技術確保車輛在通過平交道前即能充分掌握現況，並透過自駕車軟體之運作在該停車時即於適當地點停車，該通過時即能迅速通過，確保鐵路及公路行車安全。這方面之技術發展方向值得本局學習，可邀集國內外相關發展自駕技術之廠商，共同研發相關技術架構規範並進行驗證，共同為台鐵未來平交道安全之智慧運輸做出貢獻。