

歐洲Robobus新近發展

林維信 顧問
中華經濟研究院 國際經濟所
2025年3月27日

大綱

- 一、歐洲ULTIMO計畫
- 二、歐洲ULTIMO計畫 - 奧斯陸場域
- 三、德國漢堡ALIKE計畫
- 四、蘇黎世機場自駕接駁巴士
- 五、總結

一、歐洲ULTIMO計畫

- 四年期、三示範區之大型自駕共乘計畫(車隊規模各達15輛以上)
- 多種不同營運區域：市區、鄉村、高速公路、城際道路、社區道路

計畫說明

- 本計畫為接續AVENUE計畫的四年期**Robobus大型發展計畫**(2022/10~ 2026/9)，示範系統佈署在3個城市
- 補助經費：歐盟**Horizon Europe**計畫提供4000萬、瑞士政府1600萬，共5600萬歐元，其餘經費由各合作夥伴提供
- 23個合作夥伴(來自8個國家、其中**DB Regio**為計畫管理協調單位)
- 目標：在完全自動化模式、**經濟上可行且大規模**、以乘客為中心的**按需創新服務**支援下，實現車上無安全駕駛員運行



前期AVENUE的延伸計畫

- ULTIMO計畫將**擴大示範場域的車隊規模**(每個場域15輛以上) , 並在**商業現實條件**下提供完整的服務(專注於**按需共乘服務**)
- 實測場域**最終將達到L4**的高度自駕目標 , **提高實驗車速以接近人類駕駛**(部分場域可達90kph) , 並擴大ODD運行範圍(如高速公路)
- **快速整合新車**(即插即用模式)以實現高效的MaaS互通性
- 基於人工智慧的**車內監控與安全保障服務**
- 為車隊管理、車輛服務OBU以及**MaaS與LaaS***中的標準整合和互通性開發**標準化API**

註：Logistics as a Service，離峰時段的閒置車輛可提供物流服務以提昇自駕車的經濟效益

示範場域一

Herford, North Rhine-Westphalia邦, 德國

透過建立一支Robobus車隊來改善城鄉的交通服務，將其作為現有大眾運輸系統的補充

主導單位	DB Regio Bus (建立控制中心並營運車隊)
車隊描述	初期2-3輛Easymile小巴，最終達15輛(L4白駕)
與現有大眾運輸整合	<ul style="list-style-type: none">• 按需式、滿足MaaS體系的移動需求• 捷運站或公車轉運站的最後一哩接駁服務• 將現有公車服務稀缺的鄉村地區與市中心連接起來• 為私人運具創造真正的替代方案• 為每人建立更彈性的大眾運輸系統
目標客群	Herford市和鄉村地區的訪客和居民
路線長度	待定
最高速限	60 kph



資料來源：<https://ultimo-he.eu/deployment-sites-herford-germany/>;
<https://www.westfalen-blatt.de/owl/kreis-herford/herford/autonomes-fahren-busse-fahrerlos-ultimo-3226537?pid=true>; <https://www.mobilityspace.eu/germany-adopted-worlds-first-regulation-on-autonomous-vehicles/>

示範場域二： Belle-Idée Estate, 日內瓦

本場域為AVENUE計畫的延伸(擴充車隊規模、自駕程度提升至L4...)，車隊將連接38英畝(約15公頃)安養機構Belle-Idée莊園內的不同設施(如住宅社區、醫院、會議中心和餐廳)及既有公車站，提供按需式接駁服務

主導單位	TPG(日內瓦大眾運輸局)
車隊描述	15輛Navya小巴(可容納15人)
與現有大眾運輸整合	5個TPG巴士站
目標客群	病人、工作人員、訪客、移居者、學生
路線長度	9.2 km (設有70個虛擬站點)
最高速限	25 kph

Belle-Idée莊園場域

- 具備**V2X功能**以增進安全與效率
- **場站(Depot)全自動化**
- 具備**乘客監視功能之OBU**
- 在非尖峰時段結合物流業者ZF以**實施LaaS**，使系統更具經濟效益



資料來源：<https://ultimo-he.eu/deployment-sites-belle-idee-estate-geneva/>

示範場域三： Grorud Valley, 奧斯陸

最初作為地鐵的接駁巴士(feeder bus)營運服務，將部署自駕接駁巴士提供具有競爭力的服務，並與其他運具完全整合，以滿足該地區乘客的日常交通需求

主導單位	Ruter (奧斯陸大眾運輸單位)
車隊描述	15-20輛NIO SUV
與現有大眾運輸整合	<ul style="list-style-type: none">變動路線，滿足MaaS體系的所有移動需求當地捷運站的最後一哩接駁服務在離峰時段取代現有公車路線
目標客群	區域內運行以取代私人運具
路線長度	22 km ² 區域範圍(含高速公路)
最高速限	90 kph

ULTIMO所做的工作將基於Ruter在奧斯陸地區進行的先前自駕巴士測試的學習經驗。2019 以來，Ruter已運送超過 3萬次自駕付費乘客，並行駛5萬多公里，提供 ULTIMO多項關鍵經驗



資料來源：<https://ultimo-he.eu/deployment-sites-groruddalen-valley-oslo/>
<https://www.mobileye.com/press-kit/mobileye/>
Deliverable D5.1 Large Scale Demonstration Report, ULTIMO, September 2023

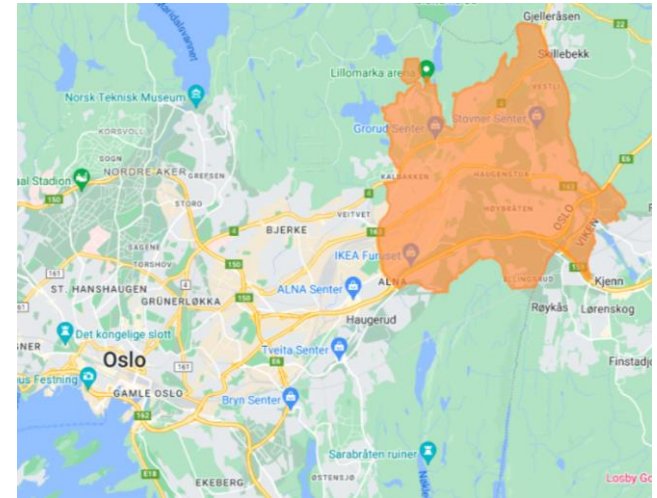
二、ULTIMO計畫 - 奧斯陸場域

January 2023 ~ December 2025

More than a pilot project – ambitions to scale
Contract commitment from all parties to go level 4 and
remove the safety driver

主導單位、測試環境

- 主導單位：Ruter
 - **挪威最大之大眾運輸公司**，公司由奧斯陸市政府與Akershus郡政府所組成，負責奧斯陸地區大眾運輸發展、規劃、協調、採購和行銷，營運規模佔全國55%
 - **Ruter本身不擁有車輛，採委外營運方式**，由各廠商代表Ruter進行營運，其中捷運(Metro)及輕軌(Oslo Tram)公司為長期的營運商，公車(共4家)與渡輪公司(共2家)則採競標方式定期委外經營
 - 本自駕接駁服務名稱為**Selvkjørende (Self Driving)**，Ruter先前已在其鄰近區域推出一項非自駕的按需接駁服務Hent (Pick Up)
- ODD
 - 營運範圍22 km²(涵蓋人口14萬人，約佔奧斯陸總人口1/5)，道路長度290 km
 - **市郊環境**
 - **各型式道路**：從4車道高速公路到兩側有路邊停車之狹窄社區道路
 - 白天及夜晚、各種天候
 - 最高速限：初期60、後期將達**90 kph**



團隊組成

車輛製造商



- 車輛提供 (6人座SUV ES8)
- 車輛保養維修

軟體提供



- 自駕軟體
- 感測器硬體及車輛改裝
- 系統佈署
- 資料蒐集與驗證

安裝與營運



- 車輛與路線營運許可
- 營運準備、規劃與執
- 安全監督
- 遠端駕駛
- 資料分析

大眾運輸服務 規劃



- 計畫擁有與經費提供者
- 顧客服務與行銷
- 定義PUDO(Pickup Dropoff)地點

任何地點距離
最近的PUDO
不超過600m

使用者介面



- MaaS系統提供者
- 乘客預訂App
- 共乘管理
- 任務派遣管理
- 管理儀錶板

營運方式與時程規劃

- 採用**Mobileye**自駕系統之**Nio**電動SUV(ES8)，初期測試階段4輛，後續擴充至15-20輛
- 與現有大眾運輸系統整合之**按需共乘服務**，採用App預訂，設有143個PUDO虛擬點位，可連結19條公車路線、3條捷運線及通勤鐵路
- 2023年11月開始服務特定使用者，2025年2月起開放給一般民眾(初期免費搭乘)
- 目前車內仍有安全駕駛，預定2025年底將取消安全駕駛(全自駕)

Technology demonstration

A pilot project to establish the technological capabilities and future possibilities

Total AVs: 4-20
Total area: 22km²

Business viability

An established use case and economic sustainability allows for expansion

Total AVs: 20-250
Total area: 480km²

Demonstrated scaling

Successfully scaling in local municipalities will spread through the Oslo region

Total AVs: 20,000
Total area: 6,920km²

Future possibilities

From Oslo, the service could expand through greater Oslo and Norway region

Total AVs: 30,000+
Total area: 8,890km²

2023-2025

2025-2026

2026-2030

取代絕大部分
私人運具旅次

2030+

資料來源：“Case Study: Holo in Oslo”，ADAS & Autonomous Vehicle International, April 2024.

三、德國漢堡ALIKE計畫

- 三年期之自駕按需共乘計畫
- 整合不同型態自駕車隊與營運業者至同一共乘服務平台
- 營運範圍包含市中心的交通複雜區

計畫背景(1/2)

- 2022年聯邦數位與運輸部及漢堡市交通與移動轉型局(Authority for Traffic and Mobility Transition)共同宣布要將漢堡市轉型為交通移動模範都會(Metropolitan Model Region for Mobility)，目標是建立一套嶄新的數位式、網路化都市移動系統，並可轉移到其他都市

2024年12月德國聯邦政府通過數位與運輸部提出的公共道路自動駕駛發展策略(Strategy for Autonomous Driving on Public Roads)

1. 著重在大眾運輸及物流運輸兩部分
2. 擴展大眾運輸服務可及性
3. 共享移動服務的普及：
Ridepooling及Ridehailing
自駕化
4. 大眾運輸與物流駕駛短缺的減緩

階段目標

2026：自駕車由測試營運(Test operation)達到常規營運(Operate regularly)

2027：支持德國企業開發和推出具有競爭力的大眾運輸解決方案和移動服務，使其在經濟上能夠自給自足

2028：創建世界上最大的自駕車連續營運區，利用高速公路路網將都市和大都會連接起來

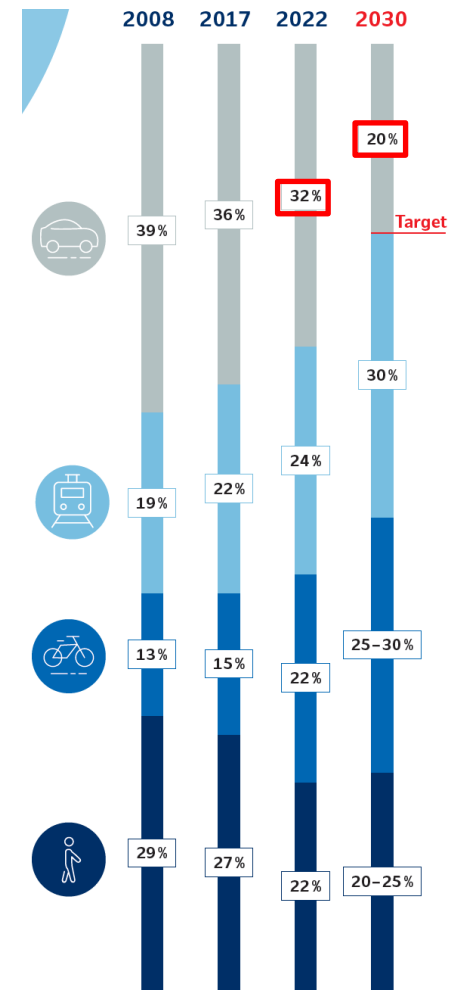
2030：自動駕駛成為跨運具和路網中移動系統不可或缺的一部分

在自駕車發展策略下，數位與運輸部出版大眾運輸自動駕駛(Autonomous Driving in Public Transport)，該文件屬參考手冊性質(Guideline)，將大眾運輸自駕系統的部署分為四階段，建議不同階段的作法與檢視清單(Checklist)

資料來源：Die Zukunft fährt autonomy: Strategie der Bundesregierung für autonomes Fahren im Straßenverkehr, December 2024, Federal Ministry for Digital Affairs and Transport. Autonomes Fahren im öffentlichen Verkehr, December 2024, Federal Ministry for Digital Affairs and Transport.

計畫背景(2/2)

- 漢堡市已具有**歐洲規模最大的按需共乘接駁服務**
 - 由MOIA及VHH等公司經營，其中MOIA車隊規模已達285輛電動休旅車(2024年底)
 - 乘客採用App預約(出發前10分鐘內)，在預先定義的共乘點上下車，行駛路線可能會彎繞以讓其他乘客共乘，其服務模式介於固定路線公車與網約車兩者之間
 - 目標將**私人運具使用率從32%(2022)大幅降低至20%(2030)**，降低幅度高達四成



資料來源：Digitalizing of Mobility, Hamburg' s Digital Mobility Strategy, Ministry for Transport and Mobility Transition, Hamburg, 2024

資料來源：“Cover Story: Project ALIKE”，ADAS & Autonomous Vehicle International, January 2025; MOIA Ridepooling in Hamburg, Factsheet, MOIA, 2025; <https://www.uitpsummit.org/hamburg2025/news/5-public-transport-innovations-in-hamburg/>

計畫概要

- 計畫目標

在實際運行中測試
自駕按需服務，作
為公車和捷運等傳
統大眾運輸的補充

發展**可擴展的整體
系統**，可在其他城
市和地區推廣

達到 **SAE L4**(高度
自動駕駛)

計畫成果將為後續
共乘服務的**商業化
和規模化**奠定基礎

- 計畫經費：聯邦政府(數位與運輸部)補助2600萬歐元(約總經費一半)
- 計畫時程：2023年10月起共3年
- 車隊規模：20輛自駕共乘車輛(小型巴士及休旅車各10輛)，2030目標為10,000輛
- ODD：37 km²(涵蓋市中心區與周遭範圍)、穿越各型態交叉路口、可行駛公車專用道與停靠公車站、日/夜間、各種天候

計畫分期

- 計畫準備階段(目前)
 - 計畫細部規劃
 - 軟體發展
- 計畫整合階段
 - 將自駕軟硬體整合至車輛
 - 車輛與營運範圍獲准
- 營運測試階段
 - 自駕共乘巴士上路營運(免費搭乘)，車上配有安全駕駛或服務員
 - 乘客利用App預訂搭乘服務
 - 採用兩種自駕車輛進行營運測試：Holon Mover、VW ID. Buzz AD



Holon Mover

<https://www.benteler.com/en/products-services/holon/>



VW ID. Buzz AD

<https://www.sustainable-bus.com/ticketing/autonomous-shuttles-hamburg-2030-alike-project/>

團隊組成(1/2)

- 大眾運輸服務：Hamburger Hochbahn AG(HHA, 德國第二大之大眾運輸公司)，亦為ALIKE團隊Leader
 - 將營運Holon自駕車隊
- 共乘服務：MOIA (2019起於漢堡提供共乘服務)
 - 整合2種自駕車隊提供共乘預約服務
 - 亦將營運VW自駕車隊
- 自駕車輛
 - **Holon Mover**：Holon為德國鋼鐵與汽車組件集團Benteler的子公司，Mover為無方向盤與踏板的自駕專用車輛，最多可容納15人，無障礙設計(可上下輪椅)，最高時速60公里，採用Mobileye自駕系統，預計2026年初開放搭乘
 - **Volkswagen ID. Buzz AD**：亦採用Mobileye自駕技術的改裝MPV(多功能休旅車)，已於2024年底提供特定使用者搭乘，預計2025年中開放一般民眾搭乘

團隊組成(2/2)

- 研究分析：Karlsruhe Institute of Technology
 - 分析自駕共乘巴士系統涉及運輸的各個層面，從整體社會規劃概念到運輸技術發展
 - 採用跨學科概念來追求高效率和永續交通的目標，研究新移動系統對乘客的影響，並確保系統的整合
- 運輸政策：Hamburg Authority for Traffic and Mobility Transition (BVM)
 - 研究大眾運輸中自動駕駛的社會接受度，並模擬乘客旅次行為
 - 提供各政府機關的聯繫並在計畫審核過程發揮重要作用

MOIA

HOLON



Nutzfahrzeuge



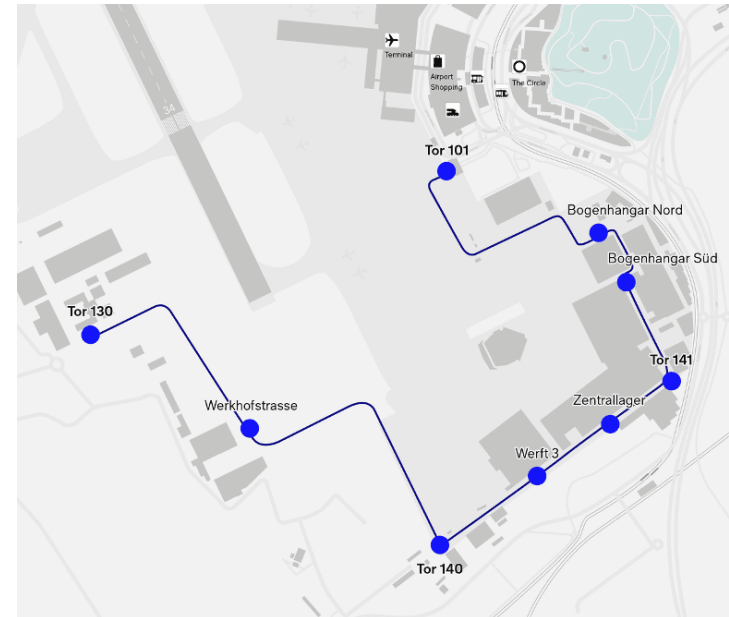
經濟部產業技術司
Department of Industrial Technology, MOEA

四、蘇黎世機場自駕接駁巴士

- 中國WeRide(文遠知行)之營運測試案
- 於封閉型道路接駁機場員工
- 8部營運車輛

蘇黎世機場自駕接駁巴士

- WeRide(文遠知行)繼2024於巴黎的法國公開賽自駕接駁服務後，再次於歐洲提供的自駕服務，並為**歐洲首個機場自駕接駁的商業服務案例**
- 計畫由**蘇黎世機場公司ZRH Innovation Hub**團隊主導，瑞士大眾運輸實驗室(Swiss Transit Lab, STL)協助招標與計畫管理，由WeRide執行計畫，預計進行12-24個月(視計畫是否成功)
- 計畫目的
 - 獲得於機場使用有關自駕技術的重要見解(insight)，並為自駕車的安全與高效運行制定一套全面性的營運標準與規則
 - 蘇黎世機場亦正與布魯塞爾和阿姆斯特丹兩個機場合作，以開發類似的移動解決方案
- 營運路線位於機場內部管制區域，屬固定路線服務，僅提供機場內各營運公司員工使用



蘇黎世機場自駕接駁巴士

- 使用可容納9人之WeRide小巴，預計提供8輛車進行營運(初期測試階段2輛車)
- 與一般道路不同，自駕系統需要克服營運區域內許多**不同障礙物的特殊移動模式**，如拖吊卡車、移動式空橋、行李運輸車、大型除雪車輛，為考量安全性，營運路線**不會跨越任何飛機滑行道**
- 2025年2月開始營運路線測試，預計4月將提供載客服務



WeRide在蘇黎世另一項計畫 - Robotaxi測試

- 由蘇黎世州政府與瑞士國鐵(SBB)聯合資助
- 計畫於2025年1月開始，測試營運地區位於蘇黎世郊區
- 初期2部測試車輛(Nissan Ariya電動車)，後期將成長至12部






資料來源：<https://www.flughafen-zuerich.ch/en/zrh-staff/mobility-and-safety/mobility/autonomous-shuttle-personal-airside>; <https://www.weride.ai/zh/posts/605>; <https://www.weride.ai/zh/posts/603>
<https://www.iotworldtoday.com/transportation-logistics/self-driving-taxis-starting-in-switzerland>



五、總結



歐洲Robobus計畫比較

示範場域	Herford, 德國	Belle-Idée莊園 日內瓦	Grorud Valley 奧斯陸	Hamburg, 德國	蘇黎世機場
計畫名稱	ULTIMO			ALIKE	-
團隊 主導者	DB Regio Bus (德鐵區域巴士 公司)	TPG (日內瓦 大眾運輸局)	Ruter (奧斯陸 大眾運輸公司)	Hamburger Hochbahn (漢堡大眾運輸公司)	Zurich Airport Ltd (蘇黎世機場公司)
資助單位及 金額	ULTIMO計畫： 歐盟4000萬歐元、瑞士聯邦政府1600萬歐元			德國數位與運輸部 2600萬歐元	蘇黎世機場公司 -
計畫時程	2022/10~2026/09	2022/10~2026/09	2022/10~2026/09	2023/10~2026/09	2024/12起最長2年
場域性質/ 面積	鄉村與城鎮 -	半封閉式莊園 0.15 km ²	大都市郊區 22 km ²	大都市中心及周遭 37 km ²	機場封閉區域 -
服務型態	按需共乘接駁	按需共乘接駁	按需共乘接駁	按需共乘接駁	固定路線員工接駁
最高速限	60 kph	25 kph	90 kph	-	-
測試車輛	15輛Easymile小巴 	15輛Navya小巴 	15-20輛Nio SUV 	10輛Holon小巴 10輛VW MPV 	8輛WeRide小巴 
載客量/車	11人	15人	6人	15人/6人	9人
其他特點	行駛路線含多種道路，速限自30至100 kph不等	目標乘客包含老人及身心障礙者	ODD包括高速公路	同一共乘系統整合兩家營運車隊	營運路線有許多特殊車輛行駛

資料來源：中經院彙整(2025/3)

結語

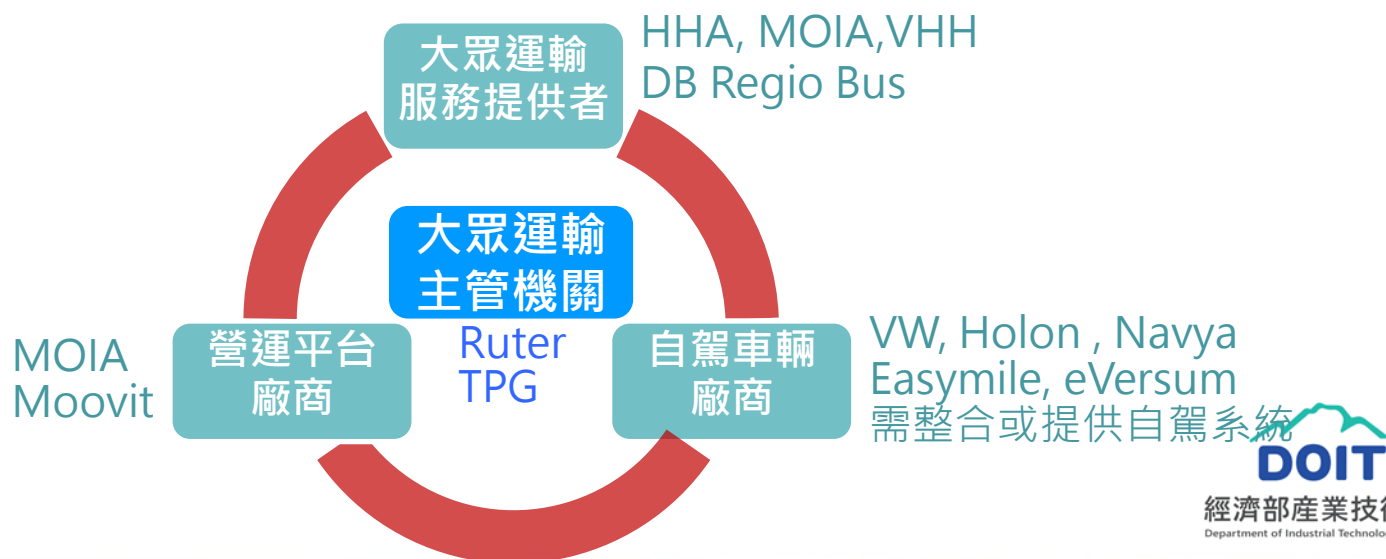
- 歐洲的自駕車發展偏重在Robobus，Robotaxi發展則不若美國與中國
- 歐洲Robobus新近發展多朝向車輛小型化及專用化(無方向盤)的按需共乘接駁服務，以彌補現有大眾運輸的縫隙；並延續過往計畫(如AVENUE及SHOW)實驗成果，在許多既有區域擴大測試範圍與營運車隊規模。相對地，全尺寸(大巴)的Robobus測試計畫數量似有減少趨勢
- 歐洲許多都市已具有營運多年的按需式共乘接駁服務，未來目標是將自駕車系統整合至既有服務，較易達到永續營運目標
- 歐洲Robobus的發展大量依賴政府補助，且需結合當地大眾運輸系統，地方政府擁有較強主導性，主導權不在自駕車廠(相較於Robotaxi發展)
- 與美國不同，歐洲Robobus計畫團隊有許多積極參與的中國自駕車廠商，如Nio及WeRide
- 台灣業者機會
 - 除自駕系統外，Robobus車內有許多AI偵測與感測器的需求以取代原本駕駛員的工作，包括環境監測(溫度、二氧化碳與煙霧)、乘客數計算、沒付費乘客上車、乘客沒繫安全帶、地板有障礙物、乘客跌倒、有危險動作...等等，並需開發監控儀表板以利日常管理及緊急事件處理

結語

- 歐洲Robobus計畫的團隊主要由四個成員組成：

- 大眾運輸主管機關：按需接駁系統為大眾運輸系統的一環，當地大眾運輸主管機關需負起規劃及整合的角色(如Ruter, TPG)
- 大眾運輸服務提供者：多半為當地既有的公車或按需接駁業者(如HHA, DB Regio Bus, MOIA)
- 營運平台廠商：按需接駁系統需要複雜的營運、預約與管理系統，故需專業的營運平台業者參與(如MOIA, Moovit)，若Robobus為一般公車路線，則不需營運平台廠商
- 自駕車輛廠商：負責車輛提供與維養，並負責整合或提供自駕系統(如傳統車廠VW及新創車廠Holon, Easymile, Navya, eVersum)

Robobus計畫
主導者通常為
這兩種計畫成員



報告完畢 敬請指教

