# Smart City Mobility On Demand

# Agenda

0. Level 4 Autonomous Shuttle
1. Vision of Self Driving Bus
2. Automated Vehicles in Public Transport Operation
3. How to Adapt Self Driving Bus into Public Transport
4. AI Enhancement Program in Taipei Bus Lane
5. Vision of Self Driving Bus Made in Taiwan
6. Self Driving Bus Requirements in Taiwan
   6.1 Driverless Vehicle ECO-System
   6.2 Trial Programs in 6 Metropolis
7. Data Driven Mobility on Demand in Smart City

# Autonomous Shuttle

## 沒有駕駛的公車
## Bus No Driver


## 沒有軌道的捷運
## Metro no Rail

**<u>應用情境</u>**

封閉
園區接駁車

**<u>Closed Campus</u>**

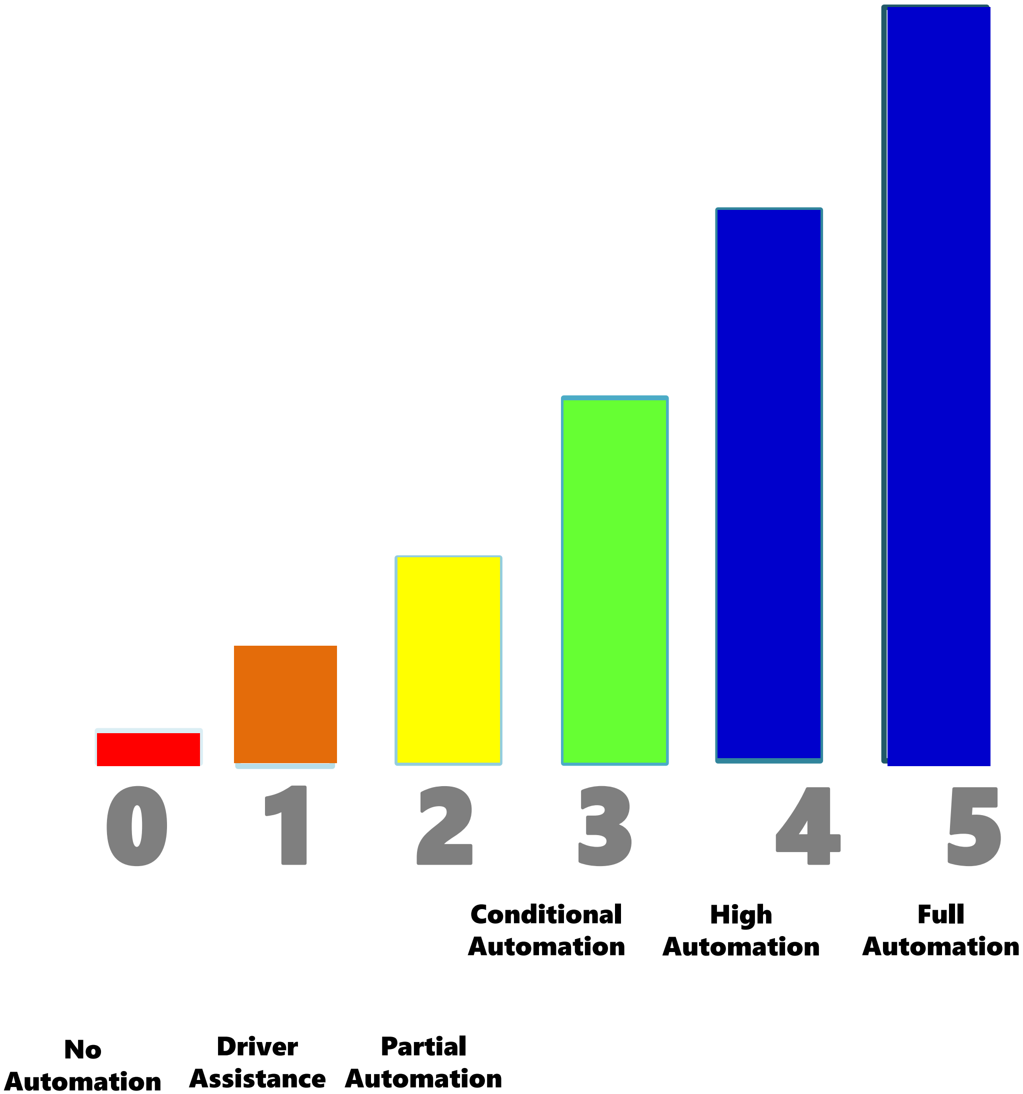
短程點對點運輸
〈專用道〉

**<u>Point to Point</u>**

市區接駁路網
〈專用道〉

**<u>City Bus</u>**

# Level of Automation for On-Road Vehicles





# Self Driving Bus in Global City

## 智慧無人巴士全球專案里程碑(2015~2017):

**歐洲 - 法國3項、芬蘭2項、荷蘭1項、瑞士1項、西班牙1項**
**中亞洲 - 杜拜1項、新加坡1項、日本1項、台灣2項**
**美洲及大洋洲 - 美國4項、澳洲1項**
**共計18項成功專案 (2017年 持續新增12專案中)**

**法國** - 巴黎、波爾多、索菲亞科技園

**芬蘭** - 赫爾辛基、萬塔
**荷蘭** - Wageningen University

**瑞士** - 盧森
**西班牙** - 聖塞巴斯提安

**新加坡** - Gardens by the Bay
**杜拜** - 市中心

**美國** - GoMentum Station AV Road Trip 2017

**日本** - 千葉縣幕張
**澳洲** - 達爾文省

# Self Driving Bus in Global City

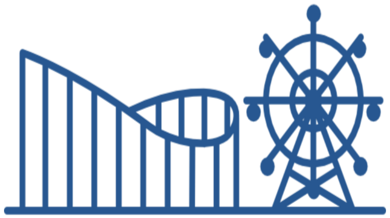
# Taiwan

## Closed Route

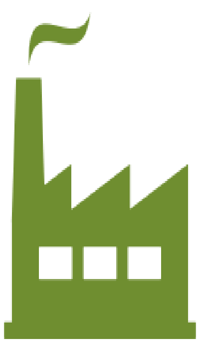
University

- Total 160+
- Demands 25
- 25*15,000 =375,000/day

- Theme Park: 15+



Theme Park



Industrial Park

- Industrial Park: 100+

## Semi-Closed Route

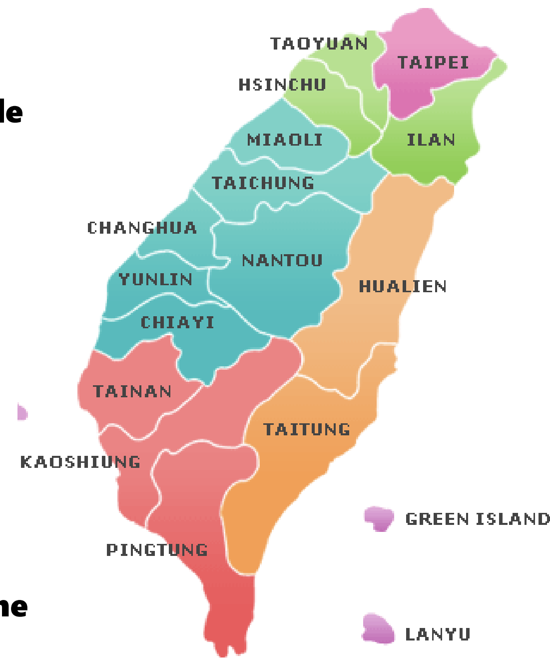
**Taoyuan**：
1. MRT A18,A19,A17 Connection
2. Agriculture EXPO
3. Intelligent Community
4. Terminal 3 Transport

**Taipei**：
1. Taipei 101 ZONE
2. Night Driverless Bus

**Taichung**：
1. Green Park Shuttle
2. 2018 Flora EXPO
3. Taichung Airport Industrial Park Renew

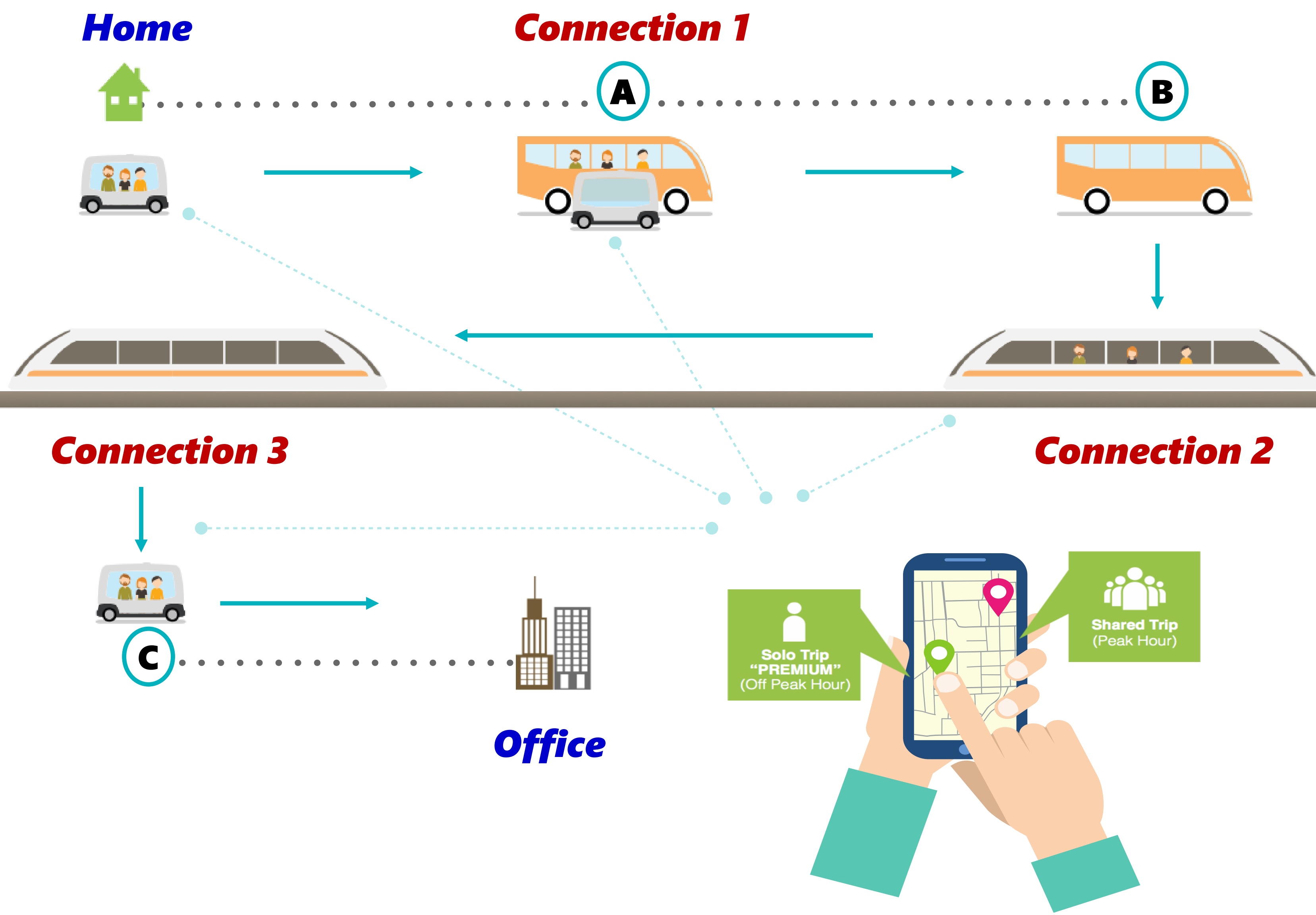
**Tainan**：
1. Light Rail Extension

**Kaohsiung**：
1. ECCT & Cross-City Forum
2. Nantze Export Zone
3. Eco-Mobility in Harmsen
4. Asian New Bay Light Rail Connection



# Self-Driving Bus – Intelligent Transport

# The Door-to-Door Challenge



# 尖峰時刻 – Rush Hour
# Metro Mode

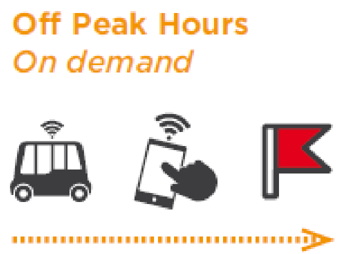
「捷運型」服務：EZ10每一站都會停靠，無論有無上下車的乘客

尖峰時刻： 固定停靠站
**Stop all Stations**

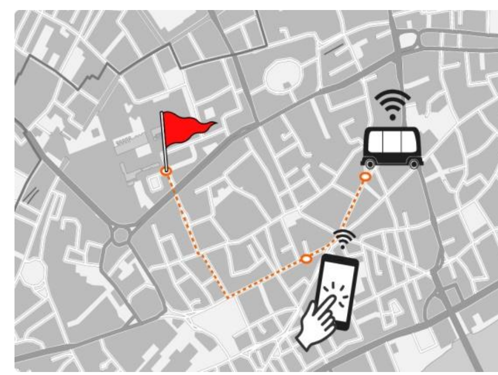
每三分鐘一個班次
**Every 3 Mins**

# 離峰時段 – Off Hour Bus Mode

「公車型」服務：不會每站停靠，只會根據乘客需求到站停靠

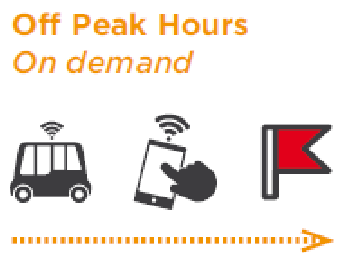



根據乘客個別需求進行
A點到B點接駁服務

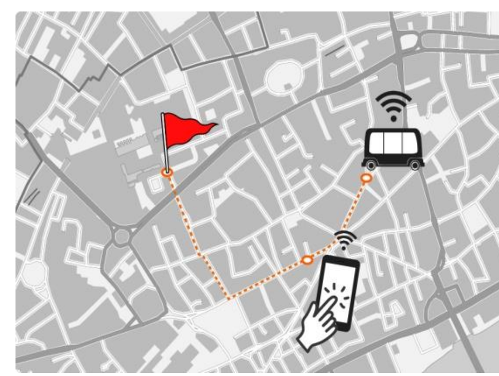



# 隨選叫車服務
# On Demand Mode

「On Demand Service」服務： 手機App叫車服務 ，根據乘客所在地依照需求進行路線安排


根據乘客個別需求進行
A點到B點接駁服務

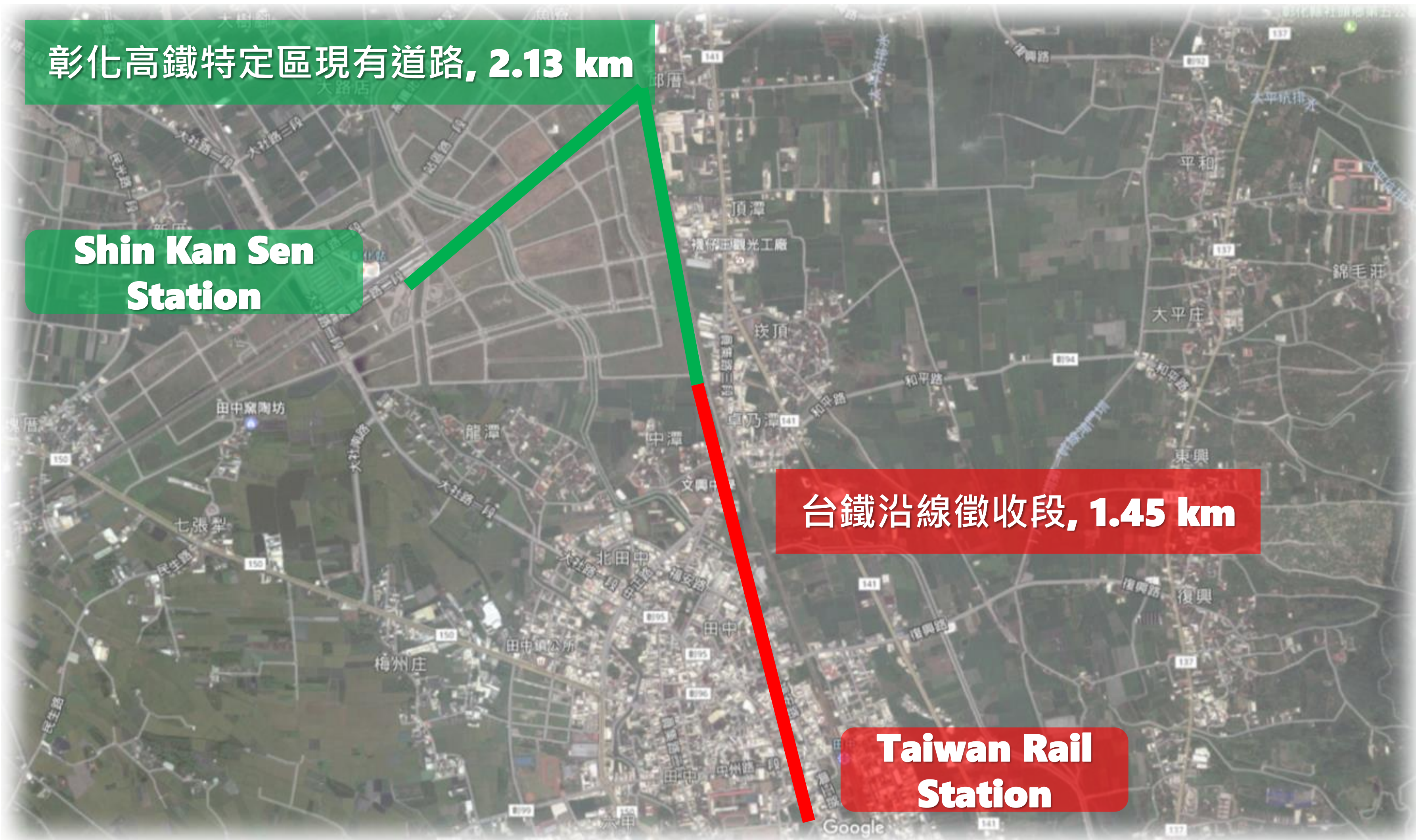
# Last Mile Connection with Community

- ◆ **No dedicated infrastructure required**
  無須新增道路基礎建設
- ◆ **Intelligent community**
  連結社區民眾至捷運最後一哩
- ◆ **Sustainable Energy**
  綠能社區 儲能創能 永續城市

**Self Driving Bus Road**
無人巴士專用道

# Connection Between Light Rail & Metro

# Connection between
# Taiwan Rail & Shin-Kan-Sen



# Seamless Connections Between Rails

Reduce Transport Corridor

Seamless Connection

Green Power Certified

|  | **Features** |  |
| --- | --- | --- |
| **3.58 km** | **Land Acquired** | **1.45 km** |
| **9 m** | **Corridor Width** | **6.5 m** |
| **>90 db** | **Noise Level** | **<45db** |
| **4~5 Years** | **Construction** | **1 ~ 2 Years** |
| **30 mins** | **Interval** | **1 ~ 3 mins** |
| **1,200 人** | **Capacity** | **240 ~ 760 人** |
| 難 | **Green Energy** | 易 |

減少
**70%**
徵收面積

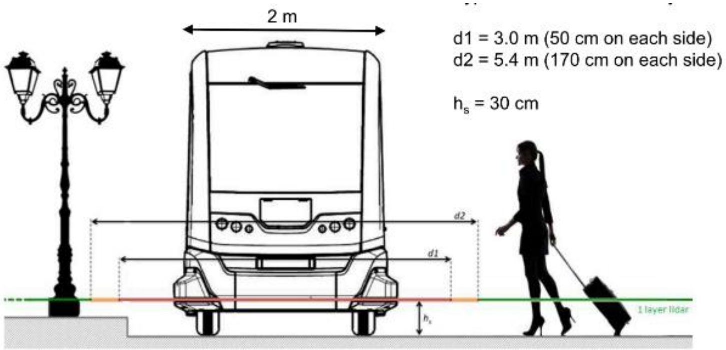
# Driverless Bus in Taipei

# Driverless Bus in Taipei

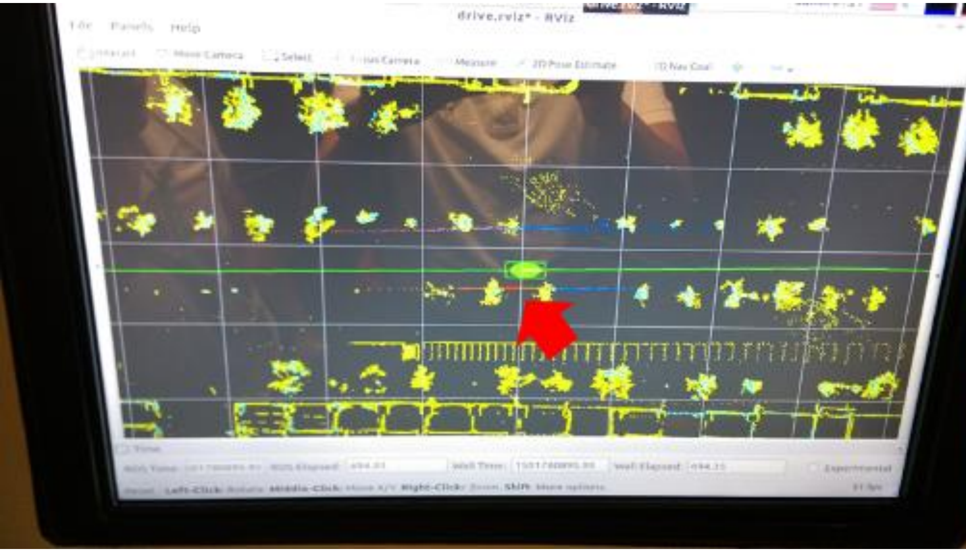
- **Positioning Test**
  - 定位機制簡介
    - 絕對位置 **v.s.** 相對位置
      - 高精度地圖 **v.s.** 路面標線
    - 環境變異
    - 感知融合機制
  - **GPS** 定位精度
  - **LiDAR** 地圖 感測層高度
- **Safety Test**
  - > 周遭物體感測機制
  - > 安全保障機制
    - 周遭物體意圖判定
    - 保障策略說明
- **Infrastructure Test**
  - 公車專用道月台設施
  - 多路徑切換測試
- **Public Awareness**
  - 焦點團體情境測試
  - 深夜公車接駁公車新聞之民眾反饋

# Enabling the Autonomous Vehicle


***AI Enhancement Program in Taipei Bus Lane***



# Perception
## EZ-10 in BUS LANE

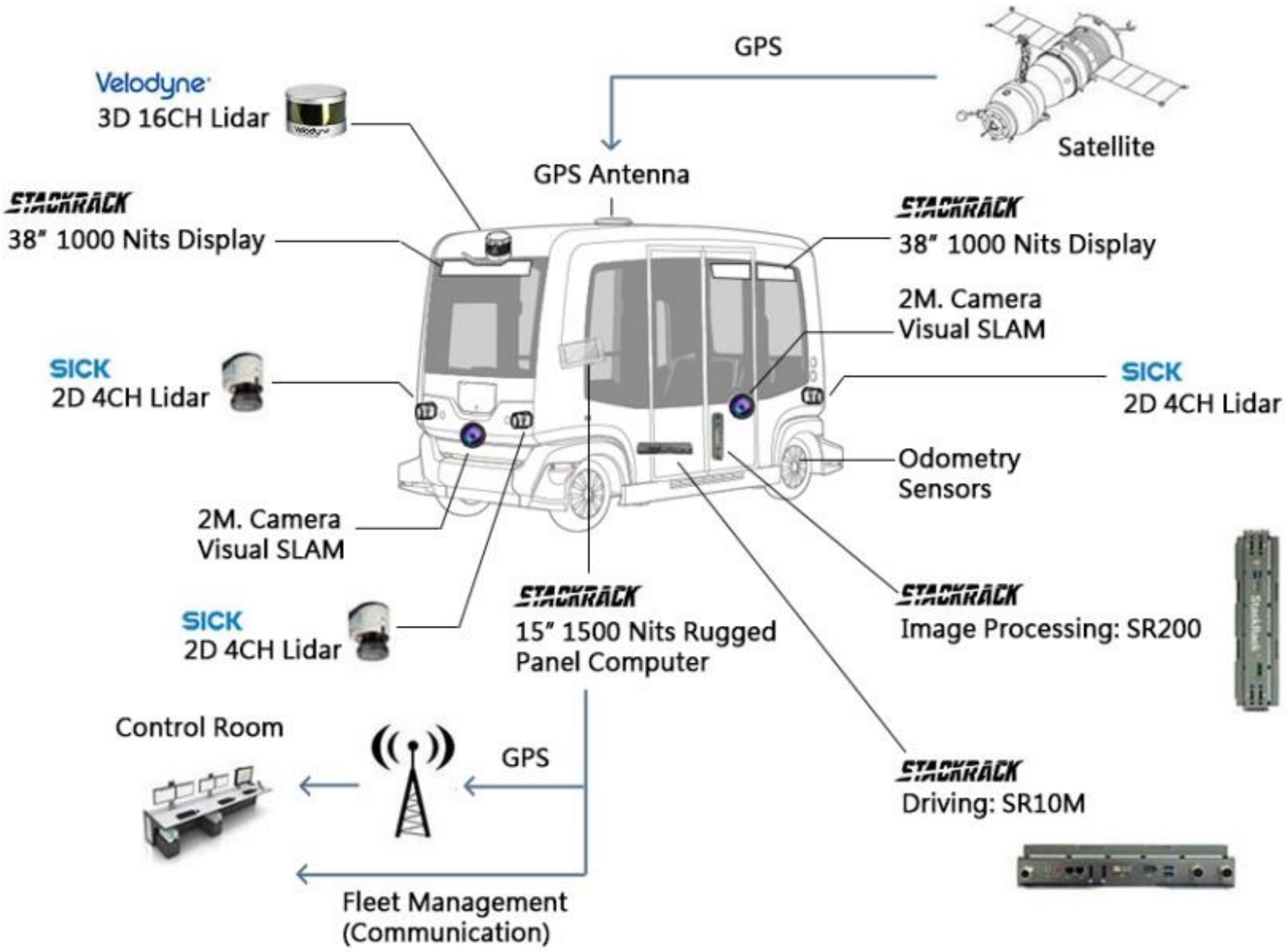



**Detect anything within 1.7m (see current setting pic.). It will slow down and limit the speed. But the parameter should be set according to site scenario.**

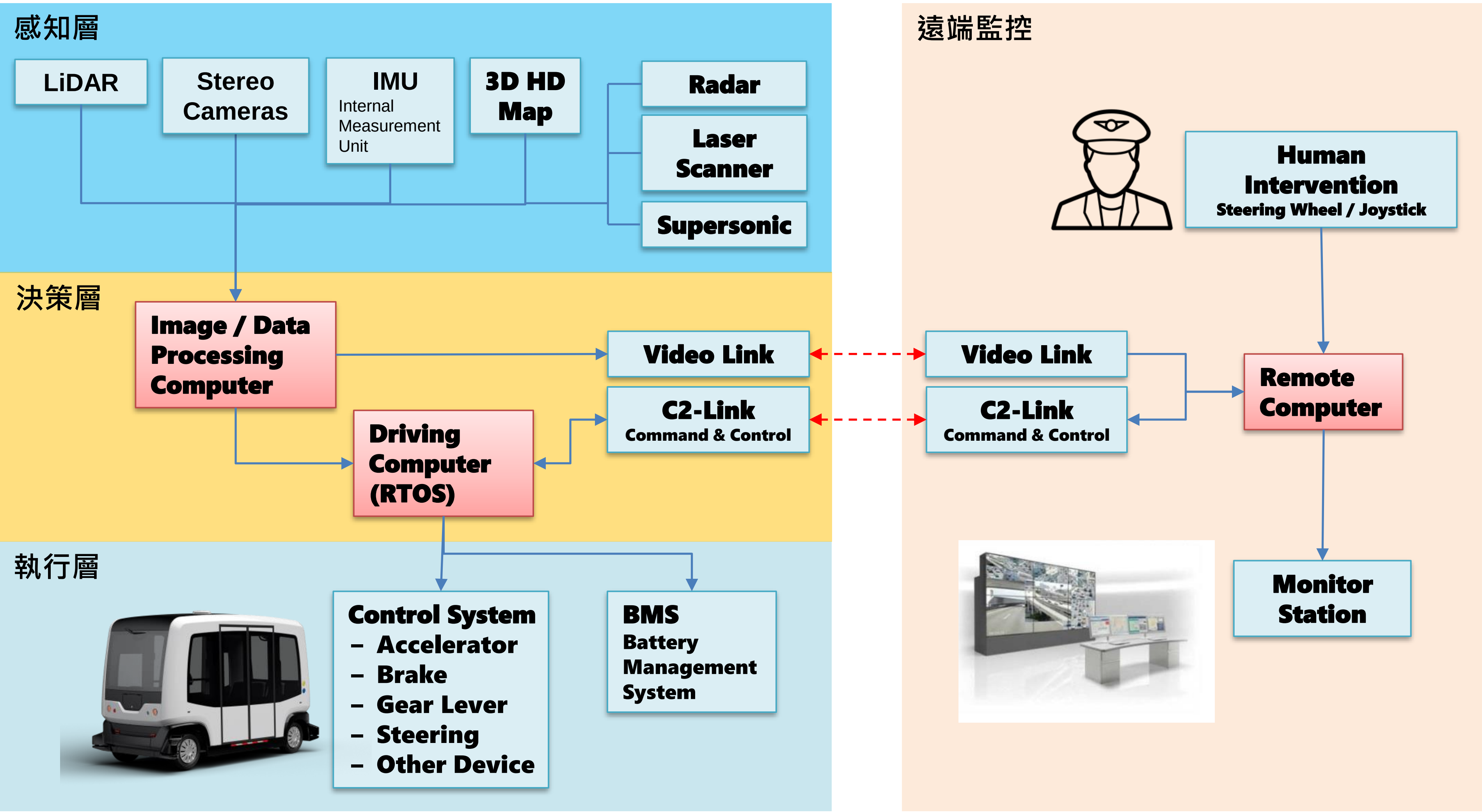
**For example: it's reasonable to set 1.7 m safety parameter in campus operation. But it's not acceptable when EZ-10 run in the dedicated bus lane. First, the physical divider has separate vehicle from pedestrian and bicycles. So, it's much more simple situation. Second, the safety setting(1.7m safety parameter) will be triggered by the traffic divider and limits the operation speed (In the Taipei's Case :8~9 km/h).**

# Vision of Driverless Shuttle Made in Taiwan

# EZ10 IT Diagram



# Autonomous Vehicle Diagram



# Autonomous Driving Strategy

## *Lay I.* Management Layer

| 車隊管理 | 車聯網 物聯網 | 大數據 **Big Data** | **MaaS** 公共運輸 |
|---|---|---|---|

## *Lay I.* Perception Layer

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 核心 | 視覺 **CAMERA** | 光達 **LIDAR** | 立體地圖資訊 **3D Map** | 公分級**GPS**系統 **N-RTK** |
| 輔助 | 慣性感測元件 **IMU** | 雷達 **Radar** | 超音波 **Supersonic** | 通訊 **V2X** |

## *Lay II.* Decision Layer

### 高性能車載 GPU Server

| **AI** 物體辨識 **Recognition** | 感知融合 **Sensor Fusion** | 目標規劃 **Higher Level Planning** | 執行規劃 **Lower Level Planning** |
|---|---|---|---|


## *Lay III.* Execution Layer

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 電動車 | 能源/電池 **BATTERY** | 電機 **Motor** | 電控 **Controller** | 充電 **Charging** |
| 致動系統 **Control by Wire** | 電控單元 **ECU** | 電動轉向 **EPS** | 剎車致動 **Braking** | 車內網絡 **CANbus** |

1

Welding

2

Rust

3

Chassis Assembly

4

Installation

5

Assembly (1) Body

6

Assembly (2) Power

7

Assembly (3) Sensors

8

Testing

9

Validation

Finish

Quality Assurance

# *Self Driving Bus Manfacturing*

# EV : Taiwan Supply Chain

**煞車系統 Brake**
- 六和機械
- 亨通國際開發
- 慧國工業
- 合信汽車

**傳動軸 transmission shaft**
- 利泰傳動
- 倉佑實業
- 慧國工業

**車體鈑金 Sheet Metal**
- 列光企業
- 瑞利企業
- 伍亨工業
- 聯成金屬製造廠
- 協欣金屬工業
- 江申工業
- 成宇工業
- 春翔欣業
- 耿鼎企業

**輪胎 Tire**
- 台灣普利司通
- 南港輪胎
- 建大輪胎
- 正新輪胎
- 泰豐輪胎

**底盤設計 Chassis**
- 金屬中心
- 鎧新研創
- **Studio X-Gene**

***Lay III.* 執行層**

電動車
- 能源/電池 BATTERY
- 電機 Motor
- 電控 Controller
- 充電 Charging

致動系統 Control by Wire
- 電控單元 ECU
- 電動轉向 EPS
- 剎車致動 Braking
- 車內網絡 CANbus

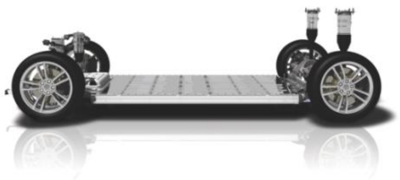
**電池 Battery**
- 必翔電能
- 宇泉能源科技
- 有量科技
- 能元科技
- 僑信電子

**轉向系統 EPS**
- 六和機械
- 和大工業
- 協祥機械
- 正道工業
- 上銀科技
- 長傑科技
- 旭春科技

**懸吊系統 Suspension System**
- 倉佑實業
- 中華台亞
- 和大工業
- 台惟工業
- 榮璋工業
- 皇華機械

**馬達 驅動器 Motor**
- 大同馬達
- 富田電機
- 東元電機
- 致茂電子
- 台達電子
- 利佳興業
- **Gogoro**

# MIT Timeline



| 2017 ~ 2018 | 2019 ~ 2020 | 2020~ |
|---|---|---|
| 執行層<br>**EV** | 決策管理層<br>**(V2X, IOT)** | 感知層 (人工智慧)<br>**Perception (AI)** |

**新創培育**

連結國際供應鏈

開發決策層演算法

起點

台灣示範場域

1. 智慧車隊營運
2. 公共運輸行動服務
3. 軟硬整合附加價值

目標

建構系統輸出能力

**厚植產業**

國際策略聯盟

無人電動巴士產業據點

國際市場成長

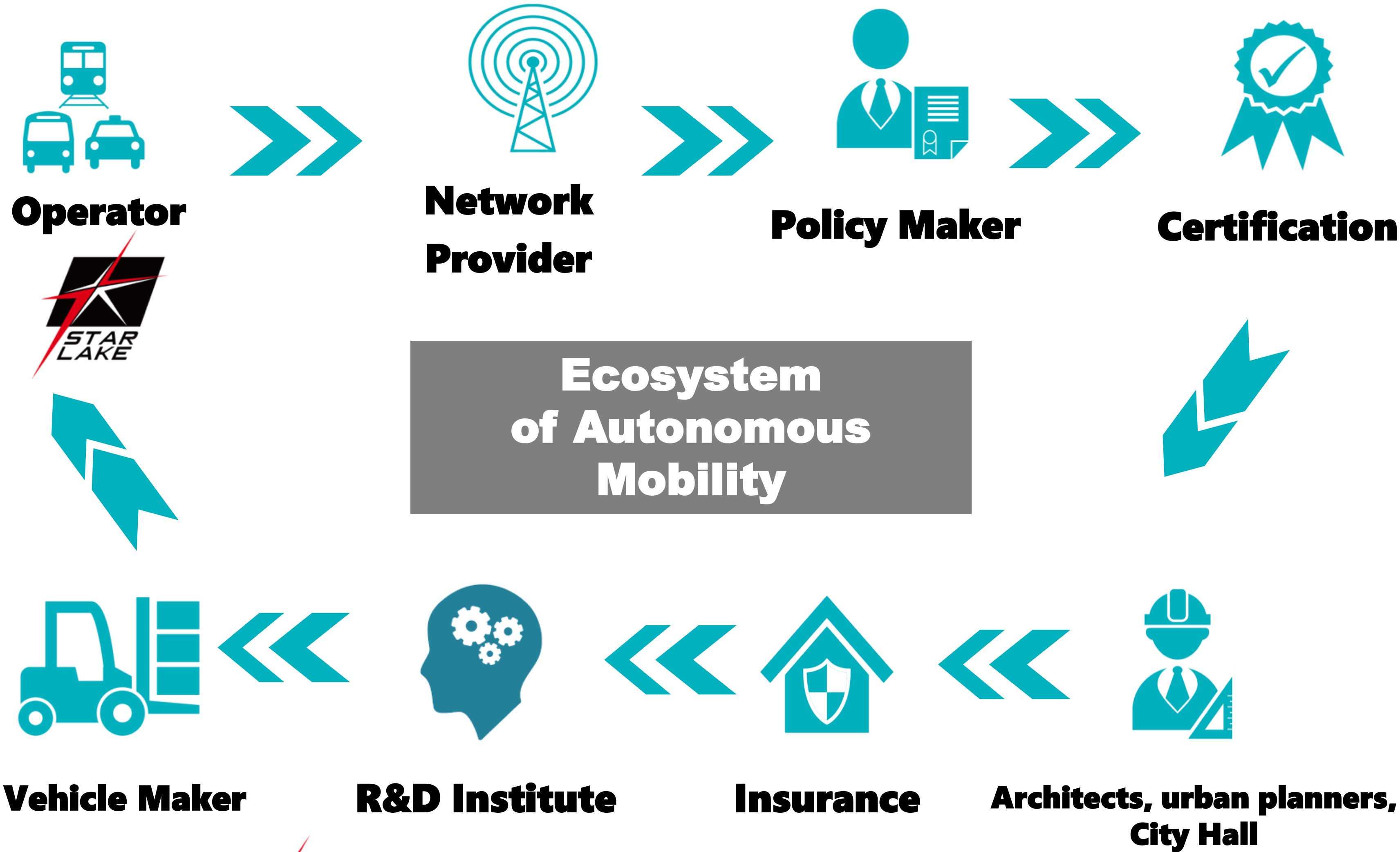
# Smart City Timeline

| 2017 ~ 2018 | 2018 ~ 2019 | 2019~ |
|---|---|---|
| **短期目標** | **中期目標** | **長期目標** |
| EV人才培育 | 運輸管理人才培育 | 運輸模型人才培育 |
| 自駕車總成示範智慧工廠 | EasyMile進駐台灣 | 建構運輸模型輸出能力 |
| 智慧無人小巴研發基地 | 智慧城市營運商進駐台灣 | |

新創培育

# Self Driving Bus in Taiwan

# Developing Union Ecosystem

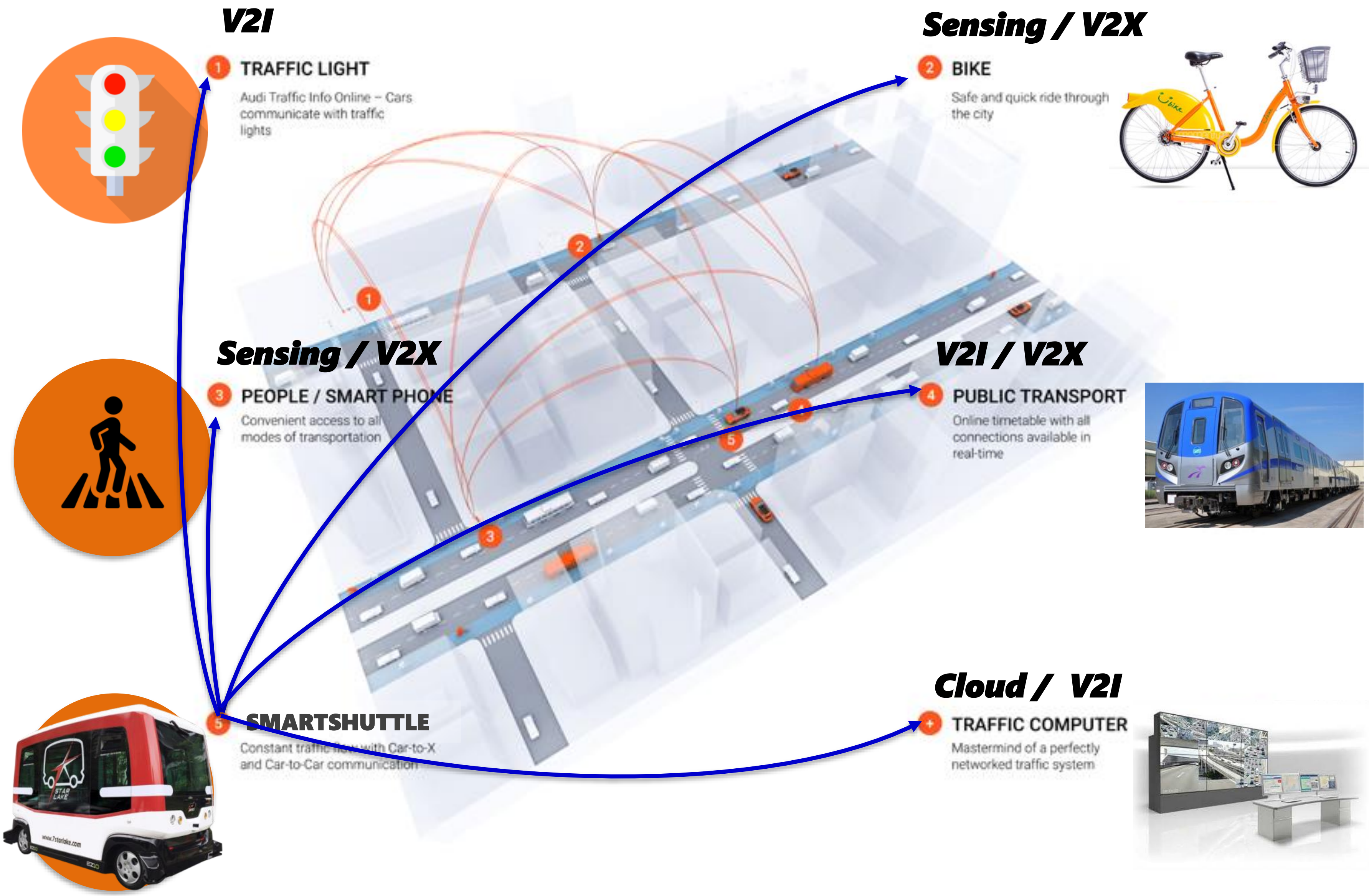


# Autonomous Shuttle

## Data Driven

## Mobility On Demand

# Intelligent Transportation

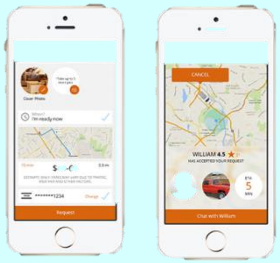


1
Sensors

Smart City Probe

2
Real Time Service Supervision

On-Demand Service



3


Vehicle Status Log

Predictive Maintenance

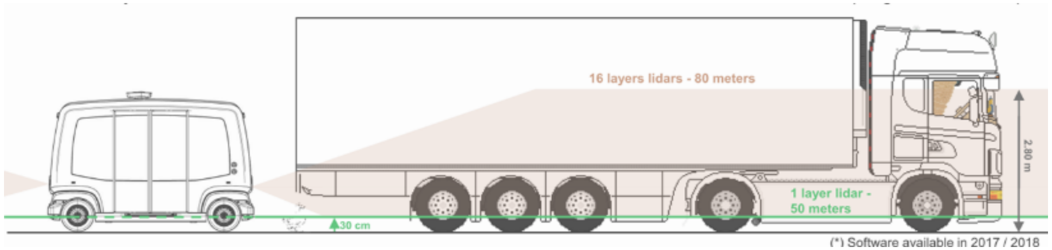
Fleet Management

# City Probe

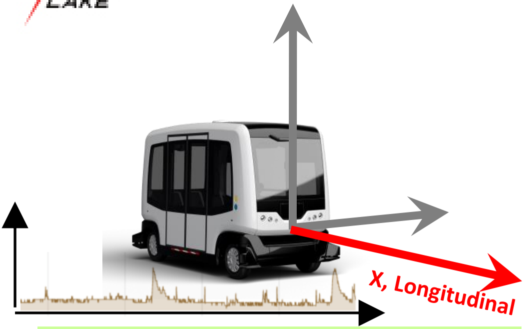
**Hazard  Type / Hot Zone**
交通尖離峰

**Road Degradation**
基礎建設

**Surrounding**
環境公安



# IOT by IMU




Brake Monitoring

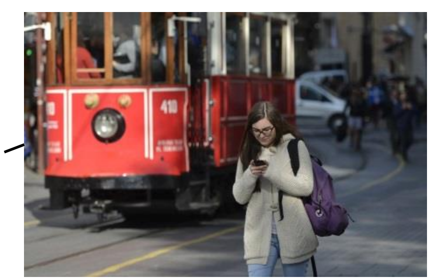
Location Tracking

## Potential Hazard Zone identification

Use the longitudinal acceleration to identify where the **emergency brake** or **anti-collision** triggered often.

IoT Hub

Heat Map for Hazard

Typical Hazards

# Data-Driven Service Analysis System

## Example : Data From Taipei Night Shuttle Project


**The Acceleration Record.**
- **Size : Value of data**
- **Pin Point : Location**

**Humidity v.s Time**

**Temperature v.s Time**

**Acceleration v.s Time**

**Power BI : < Link >**

移動中行駛位置

靠站時位置

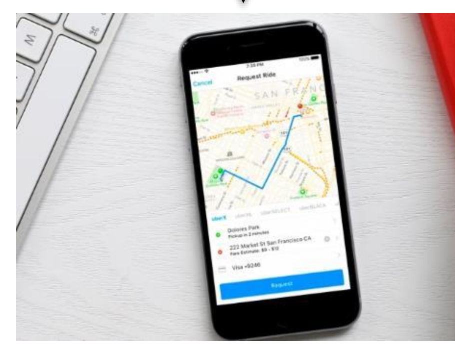
# Reservation

**On-Demand Service**


# Vision-based Ticketing / Service Monitoring System


# Real Time

**Capacity Monitor**



# Online Service

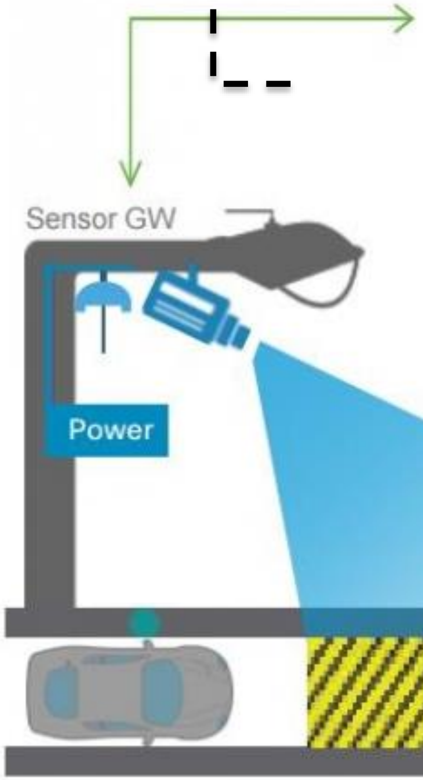
**Ticking System**

**1** ***Demand from APP.***

**2** ***Vision-based***
***Special Demand Observation :***

- **Wheelchair**
- **Elders**
- **Blind People**

***Service Integration***





***Bus Station Monitor***

- **Law Reinforcement**
  **- Illegal Parking**
- **Docking Position Decision**


Kaohsiung
STAR
LAKE
www.7starlake.com
EZ10
EZ10