



基於大型語言模型的交通壅塞 語音人工智慧助理與系統

(A Large Language Model-Boosted Conversational AI-Agent and System for Traffic-Jam)

隊名：國道一路通

用路人心聲

頭份下交流道問題

2010-12-11 17:43 858

今天下頭份交流道的時候一如往常..左轉是頭份市區跟建國路的方向是47號
流道的地方等綠燈

御茶園 · 追蹤 · 2022年3月23日 10:02

想了解為什麼高速公路交流道的設計會讓一堆車打結??
常遇到交流道的設計是入口再出口，
車從入口要進高速公路卻被要下交流道的車擋著，
一進一出就在那邊卡來卡去@@

?

9482

0

收藏

回覆

分享

引言

:

David-Kuo

7193分

樓主

經常行走快速道路

台灣的多數快速道路都恰巧是二線道
然後經常就會看到兩台烏龜並行，而且並行的彷彿水上芭蕾一樣整齊
而且他們的前方空空如也，速限70他就一定要開個表速60
然後就會看到一堆車左右切，結果還是兩邊都賭錯一起塞

任意變換車道不保持安全距離?

2020-09-26 6:55 52584

高速公路每次車禍就一定很嚴重，
7~9成都是這種任意變換車道不保持安
自以為這樣比較快，我只要沒重踩煞車
這種開法，真的不要上路，腦子根本木

高速公路電子看板塞車資訊有些奇怪~

2015-10-10 0:48 3817

高速公路常有電子看板，告知一些重要訊息，例
我發現塞車資訊有些奇怪，常常是某幾公里到某
息，
但是快過了告示牌塞車的路段，就會再看到前方幾
塞車路段情況其實是連在一起的。為什麼不一次說清楚到底塞車路段是
我常常這樣被騙 塞在車陣中而沒有下平面道路避開塞車，因為想說2~3公里塞車還好，
結果沒想到 塞過了這個2~3公里，又看到新的2~3公里塞車。

我常行經新竹到台北路段。是我有沒有理解這樣做法的優點嗎？

在南部使用即時路況定位不準問題

★★★★☆

6月5日

好像伙的

人在南部開啟即時路況功能時，定位顯示在全
台，人在中北部開啟即時路況時則顯示

地圖顯示問題

★★★★☆

國道一號大雅到南屯段及
地圖重疊顯示，每次要查這裡的路況都要看很
仔細，不知道能不能將此路段地圖稍微分開一
點點，做一個區隔，讓人家一目了然，達到目
視管理的效果呢？記得以前就是分開的，為何
後來更新又變成黏在一起了？

作者
標題
時間

nesson99 (厂厂)

[討論] 沒人發現進高速公路的車很多不加速嗎？
Sun Jan 28 19:07:18 2024

★★★★☆

yatien41926

個人認為如果要讓駕駛有更好的資訊，我想是
不是該把路況與即時影像作為處理，每次出門
前一定會看路況以及即時影像來分辨說需不需
要走的路線，但每次看都不準，而是走到之後
才發現這裡的資訊與實際情況來的不依，還希
望有所改善。

目錄

01

研究流程

02

語音助理

03

資料說明與建模

04

物件辨識與追蹤模型

05

未來方向

06

結論與建議

研究流程

研究動機

為了避免因道路壅塞增加事故發生機率或二次交通事故，欲解決國道雍塞問題並及時發布預計事故排除時間等相關訊息，提醒用路人改道。

研究目的

建立模型預測事故排除時間，並結合物件辨識與追蹤模型、語音辨識技術來舒緩國道交通量問題。

透過問卷調查，盤點現況與現有問題，主要分成國道公路、高速公路 1968 兩部分。

創新!

提出國道智慧系統

結論
與
建議

現有問題

國道公路

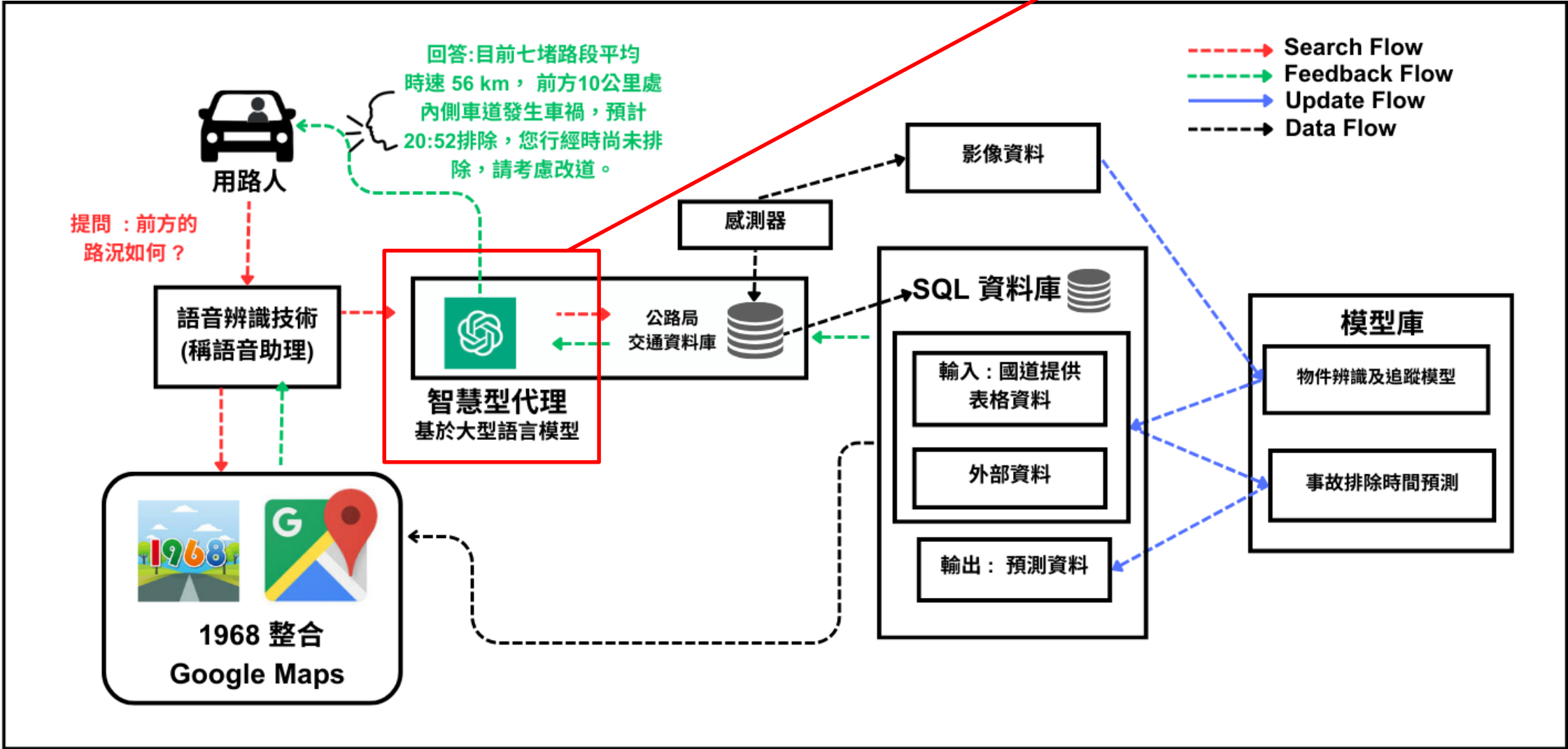
1. 下交流道時，紅綠燈時長不足，無法疏通車流，造成車流回堵。
2. 加開路肩道路時間固定
3. 國道上突發事件，得知訊息方式過少
4. 突發車禍、車道縮減，造成單車道回堵
5. 其他用路人任意變化車道使車流交織複雜，行車風險增加且會導致整體車速降低
6. 龜速車長時間佔用內線車道

高速公路1968

1. 多線道路段，即時車速為平均車速無法顯現極端值的狀態。例如：上下交流道的車道，車多易回堵，造成即時車速下降，使得用路人易誤判。
2. 單獨依賴VD感測器，只要感測失誤、設備有問題，就會造成跟實際車流量不符合的數據顯示。
3. 用路人未能善用交通局設置的 1968 平台
4. 1968 平台使用率不高

國道智慧系統流程圖

本節內容: 語音助理



基於大型語言模型-語音助理

情境一：使用者提問



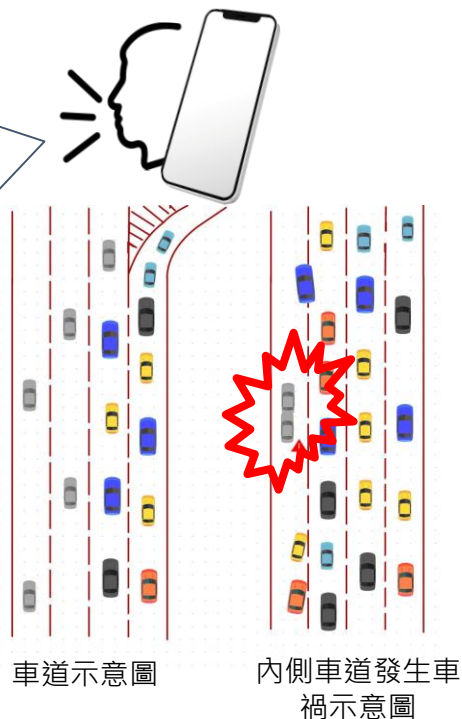
用路人提問

我所行駛的路程會在國道哪段塞車，哪個車道比較流暢？

語音助理回覆

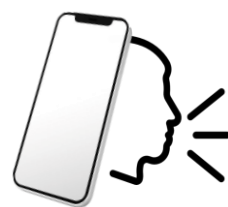
a. 在國道一號南向 6公里處
平均時速56km，內側車道
平均時速78km。

b. 國道三號xxkm路段，內
側車道發生車禍 (如下圖)，
全車道平均時速50km，預
計排除時間上午 9:20，抵達
時尚未排除，全車道速度驟
降，請小心行駛。



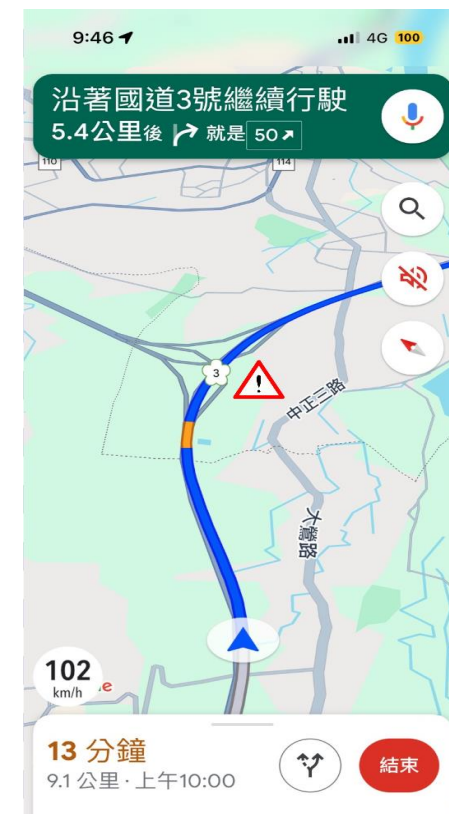
情境二：主動提醒

用路人在國道上持續直行，但前方有突發事故如下圖
Google Maps 上出現紅色驚嘆號，表示有突發狀況請注意，
此時語音助理將進行路況提醒。



語音助理提醒

前方2km處，內側車道有
車禍，全車道平均時速
50km/hr，請用路人提早
變換車道、減速慢行，注
意與前方的安全距離。



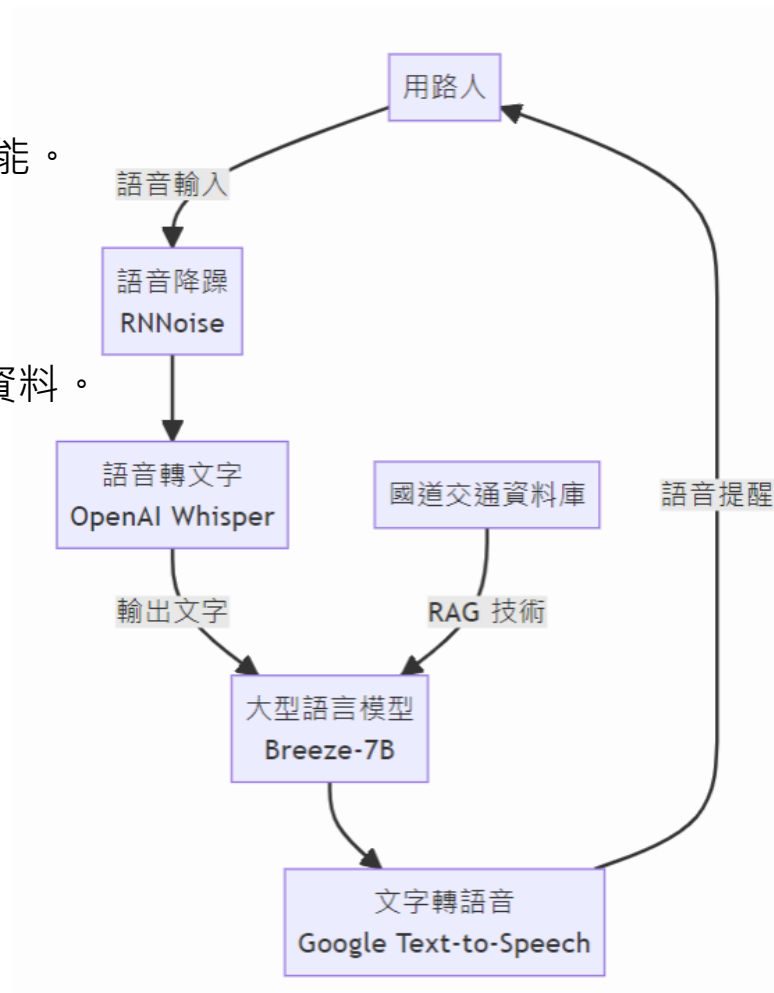
語音助理功能

- 創新動機

礙於用路人開車時，無法即時使用手機查詢路況資訊。
因此提出語音助理功能，一呼叫語音助理便直接啟動語音查詢功能。

- 語音助理功能

1. 在國道上，語音助理**主動**提醒即時路況資訊
2. 無需手動，以語音呼叫語音助理，可立即提問任何國道路況資料。



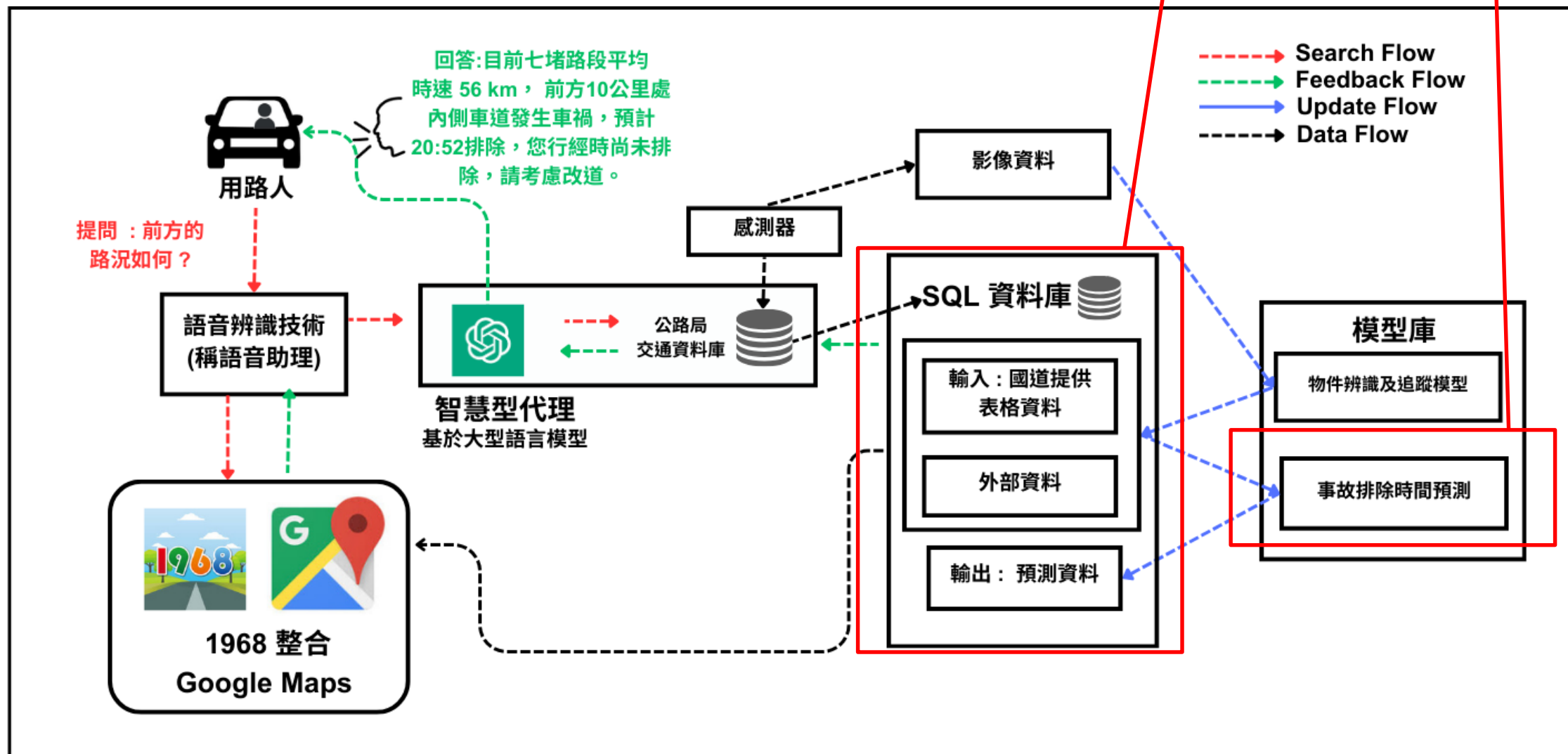
語音助理運作流程圖

語音助理與 1968 平台路況廣播功能比較

	語音助理功能	1968 APP 路況廣播與其他功能
提供資訊	可針對用戶問題做 客製化 回答，且不限於路況資訊	僅播報用戶設定之推波資訊或是用戶手動查詢
使用方式	主動式 的語音詢問與回答	被動接收資訊
介面	API連接Google Maps，一鍵即開啟，操作簡單容易	功能和設定分散，導致使用上較為複雜
成效	預期在部屬於Google Maps後，能大範圍的觸及用路人	目前APP普及率不高，且知道該功能的使用者不多

國道智慧系統流程圖

本節內容：資料說明與建模



資料說明

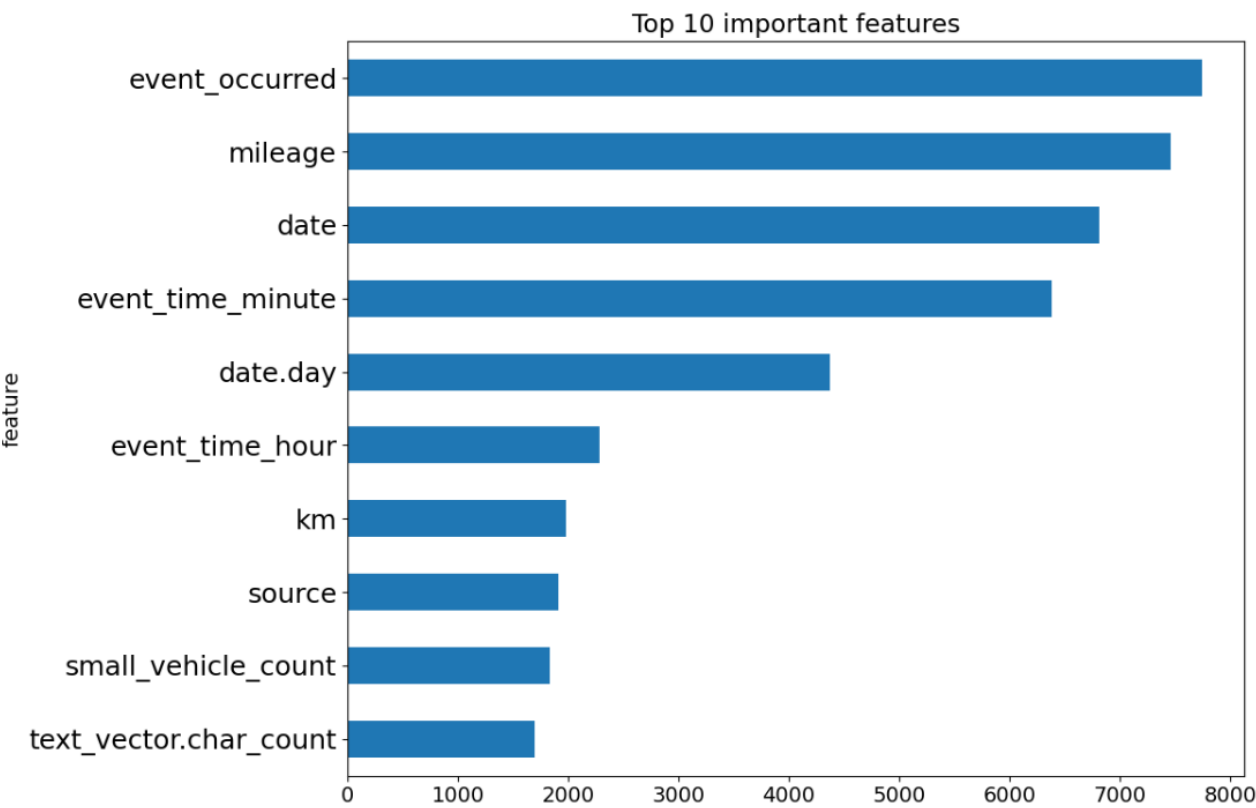
01

項目	內容
建模資料集	112年1-10月交通事故簡訊通報資料
主要變數	日期、國道名稱、方向、里程、事故類型、處理分鐘
資料筆數	26739筆

02

敘述性統計	說明
每月事故數量	6月事故數量最高
每日事故高發時段	早高峰（7-9點）、晚高峰（17-19點）
平均處理時間	約30-60分鐘，7月和8月處理時間較長
事故高發國道	國道1號、國道3號

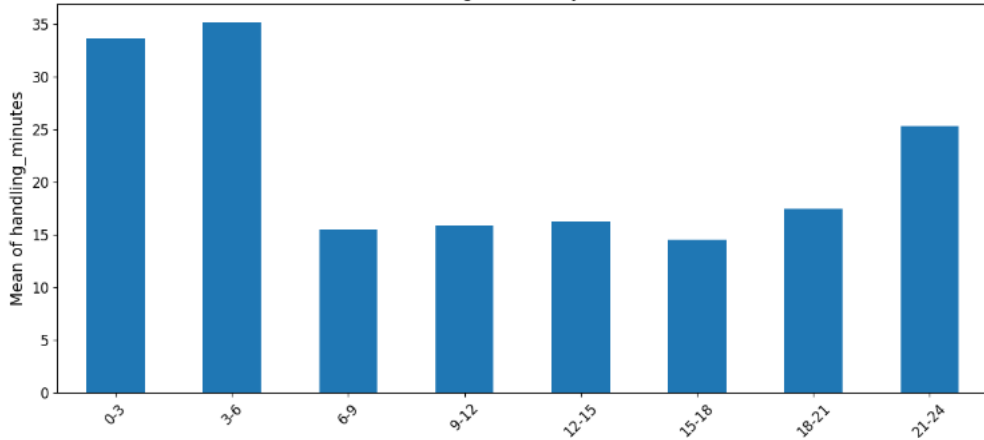
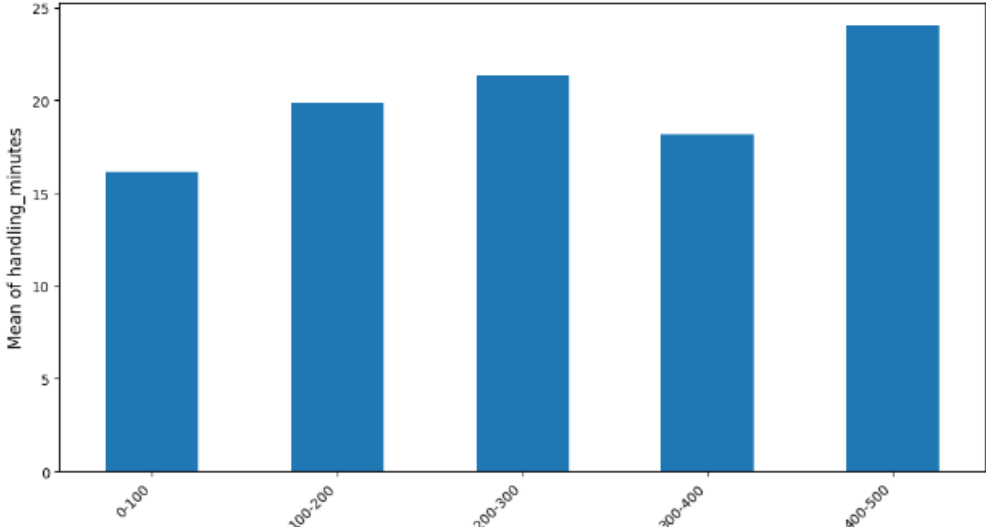
資料說明-重要變數



變數重要性排名圖

重要變數	說明	處理
事件發生	事件發生的時分	轉換為數值代碼的方式去做使用
里程	以公里為單位，表示道路起點至某點的累積距離	無
日期	事件發生的年月日	轉為數值代碼的方式去做使用
簡訊內容	通報的事件資訊	將事件排除資訊拿掉，避免洩漏，並用Bert模型轉為向量vector的形式做使用

重要變數說明(1/2)

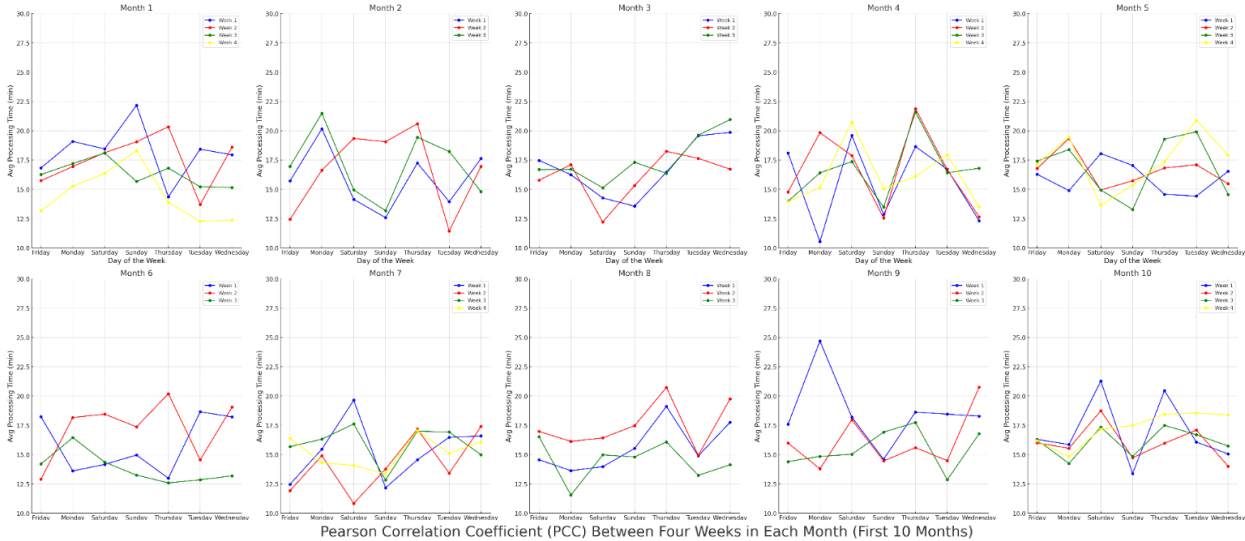
變數	事故發生時間event_occurred	里程mile																																																																																										
說明	不同時段處理時間統計數據和平均處理時間長條圖	不同里程區間處理時間統計數據和平均處理時間長條圖																																																																																										
長條圖	<table><thead><tr><th>Time Interval</th><th>count</th><th>mean</th><th>std</th><th>min</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>0-3</td><td>994</td><td>33.64</td><td>46.13</td><td>0</td><td>743</td></tr><tr><td>3-6</td><td>733</td><td>35.11</td><td>44.47</td><td>1</td><td>471</td></tr><tr><td>6-9</td><td>5423</td><td>15.44</td><td>16.89</td><td>0</td><td>289</td></tr><tr><td>9-12</td><td>4385</td><td>15.88</td><td>17.98</td><td>1</td><td>331</td></tr><tr><td>12-15</td><td>4538</td><td>16.27</td><td>18.38</td><td>0</td><td>278</td></tr><tr><td>15-18</td><td>7065</td><td>14.53</td><td>15.39</td><td>0</td><td>324</td></tr><tr><td>18-21</td><td>2915</td><td>17.41</td><td>18.34</td><td>1</td><td>283</td></tr><tr><td>21-24</td><td>683</td><td>25.33</td><td>25.36</td><td>1</td><td>277</td></tr></tbody></table> <p>Mean Handling Minutes by Time Interval</p> 	Time Interval	count	mean	std	min	max	0-3	994	33.64	46.13	0	743	3-6	733	35.11	44.47	1	471	6-9	5423	15.44	16.89	0	289	9-12	4385	15.88	17.98	1	331	12-15	4538	16.27	18.38	0	278	15-18	7065	14.53	15.39	0	324	18-21	2915	17.41	18.34	1	283	21-24	683	25.33	25.36	1	277	<table><thead><tr><th>Mileage Group</th><th>count</th><th>mean</th><th>std</th><th>min</th><th>max</th></tr></thead><tbody><tr><td>0-100</td><td>19066</td><td>16.12</td><td>19.47</td><td>0</td><td>743</td></tr><tr><td>100-200</td><td>2290</td><td>19.88</td><td>22.68</td><td>1</td><td>399</td></tr><tr><td>200-300</td><td>1790</td><td>21.33</td><td>29.94</td><td>0</td><td>471</td></tr><tr><td>300-400</td><td>3451</td><td>18.17</td><td>21.82</td><td>1</td><td>324</td></tr><tr><td>400-500</td><td>138</td><td>24.03</td><td>18.00</td><td>2</td><td>81</td></tr></tbody></table> <p>Mean Handling Minutes by Mileage Group</p> 	Mileage Group	count	mean	std	min	max	0-100	19066	16.12	19.47	0	743	100-200	2290	19.88	22.68	1	399	200-300	1790	21.33	29.94	0	471	300-400	3451	18.17	21.82	1	324	400-500	138	24.03	18.00	2	81
Time Interval	count	mean	std	min	max																																																																																							
0-3	994	33.64	46.13	0	743																																																																																							
3-6	733	35.11	44.47	1	471																																																																																							
6-9	5423	15.44	16.89	0	289																																																																																							
9-12	4385	15.88	17.98	1	331																																																																																							
12-15	4538	16.27	18.38	0	278																																																																																							
15-18	7065	14.53	15.39	0	324																																																																																							
18-21	2915	17.41	18.34	1	283																																																																																							
21-24	683	25.33	25.36	1	277																																																																																							
Mileage Group	count	mean	std	min	max																																																																																							
0-100	19066	16.12	19.47	0	743																																																																																							
100-200	2290	19.88	22.68	1	399																																																																																							
200-300	1790	21.33	29.94	0	471																																																																																							
300-400	3451	18.17	21.82	1	324																																																																																							
400-500	138	24.03	18.00	2	81																																																																																							
觀察結果	凌晨6點前的平均事故處理時間雖然較少，卻擁有較長的處理時間。	由北到南的事故數量呈現遞減，但平均處理時間則呈現遞增。																																																																																										
原因	可能是因凌晨人力較少。	1.可能是南北部屬的警力差異 2.可考慮結合全台公警局在不同路段以及不同時段的警力部屬資料來增加預測準確度。																																																																																										

重要變數說明(2/2)

變數

日期date

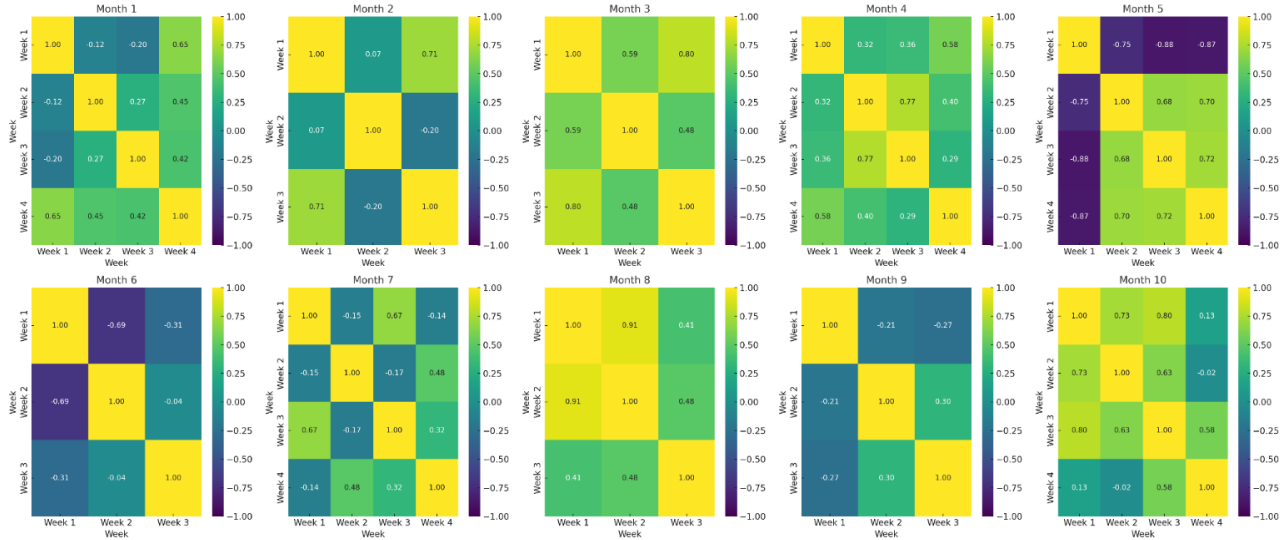
1. 波動性：有些月份的不同星期之間處理時間的波動較大，而有些月份則表現出較為一致的趨勢。



左圖為不同月份按週的事故處理時長

特性

2. 週期性趨勢：每個月的事故處理時間顯示出一定的週期性趨勢。例如，一些月份在週一到週五的處理時間較為穩定，而週末則可能出現較大變化。

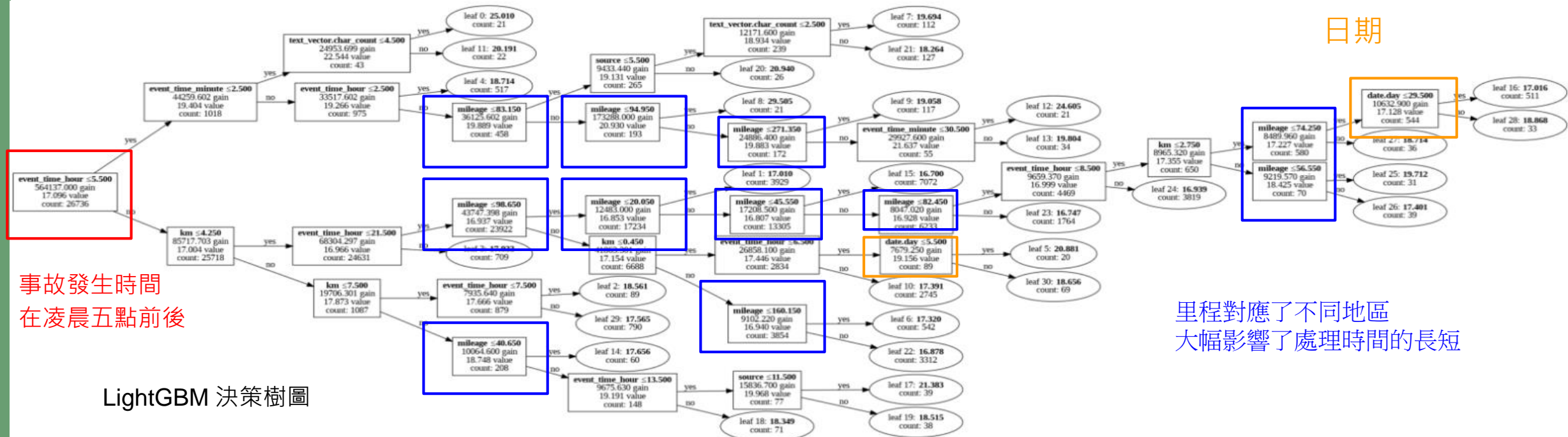


左圖為不同月份按週的事故處理時長皮爾森相關係數(PCC)

模型預測與結果 - AutoGluon 模型分數

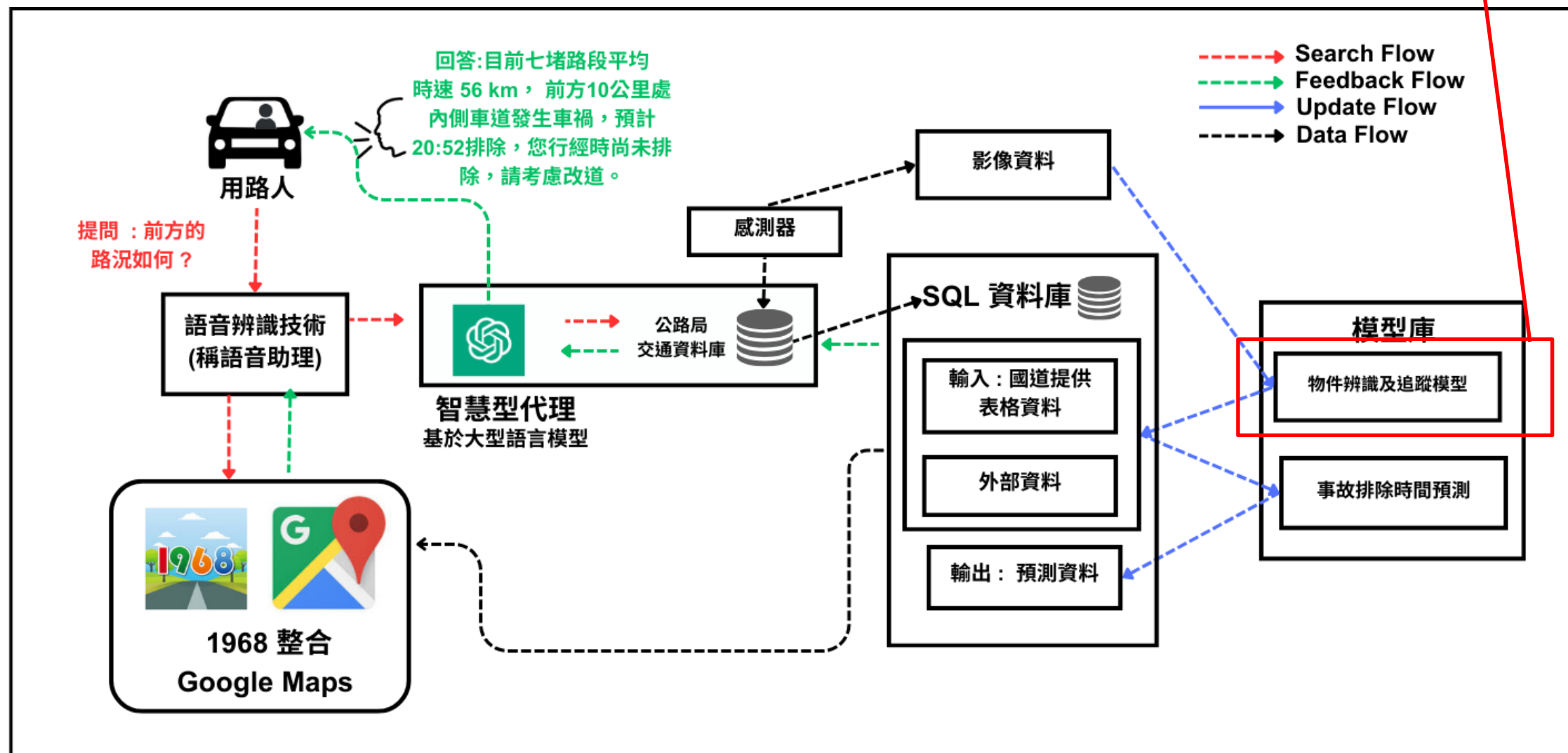
	Model	score_test	score_val	eval_metric
0	LightGBMXT_BAG_L1	-10.527705	- 5.894180	mean_absolute_error
1	WeightedEnsemble_L2	-10.527705	-5.894180	mean_absolute_error
2	WeightedEnsemble_L3	-10.527705	-5.894180	mean_absolute_error
3	KNeighborsUnif_BAG_L1	-12.723994	-11.551474	mean_absolute_error
4	KNeighborsDist_BAG L1	-12.723994	-11.551474	mean_absolute_error
5	LightGBMXT_BAG_L2	-15.614480	-9.151550	mean_absolute_error
6	LightGBM BAG L1	-16.157606	-8.455140	mean_absolute_error
7	LightGBM_BAG_L	-18.173811	-8.661640	mean_absolute_error

對於測試資料的處理時間預測結果如表，**LightGBM** 和集成模型有較高的預測準確率，能以**10分鐘**的誤差預測測試資料的處理時間。



國道智慧系統流程圖

本節內容:物件辨識與追蹤模型



物件辨識及追蹤模型-車流量統計

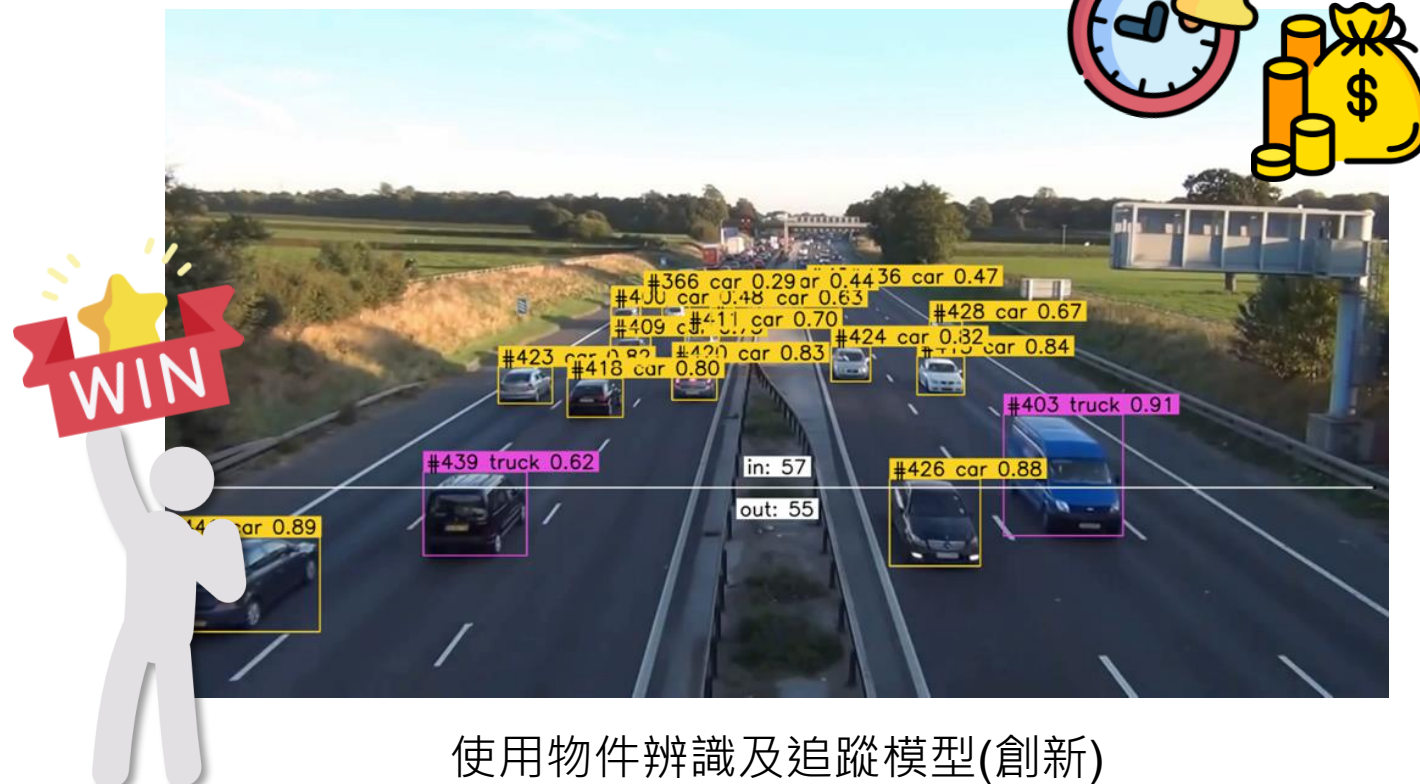
國道路段中相機所拍攝的影像回傳給交控中心後，使用PRB-FPN作為物件辨識模型，進而判別車輛並統計「即時」車流量狀況，亦能用於辨識掉落物及車禍。接著使用 SmileTrack作為物件追蹤模型。

優點

相較即時影像速度更快且功耗低、較低廉的部屬成本



使用即時影像(傳統)



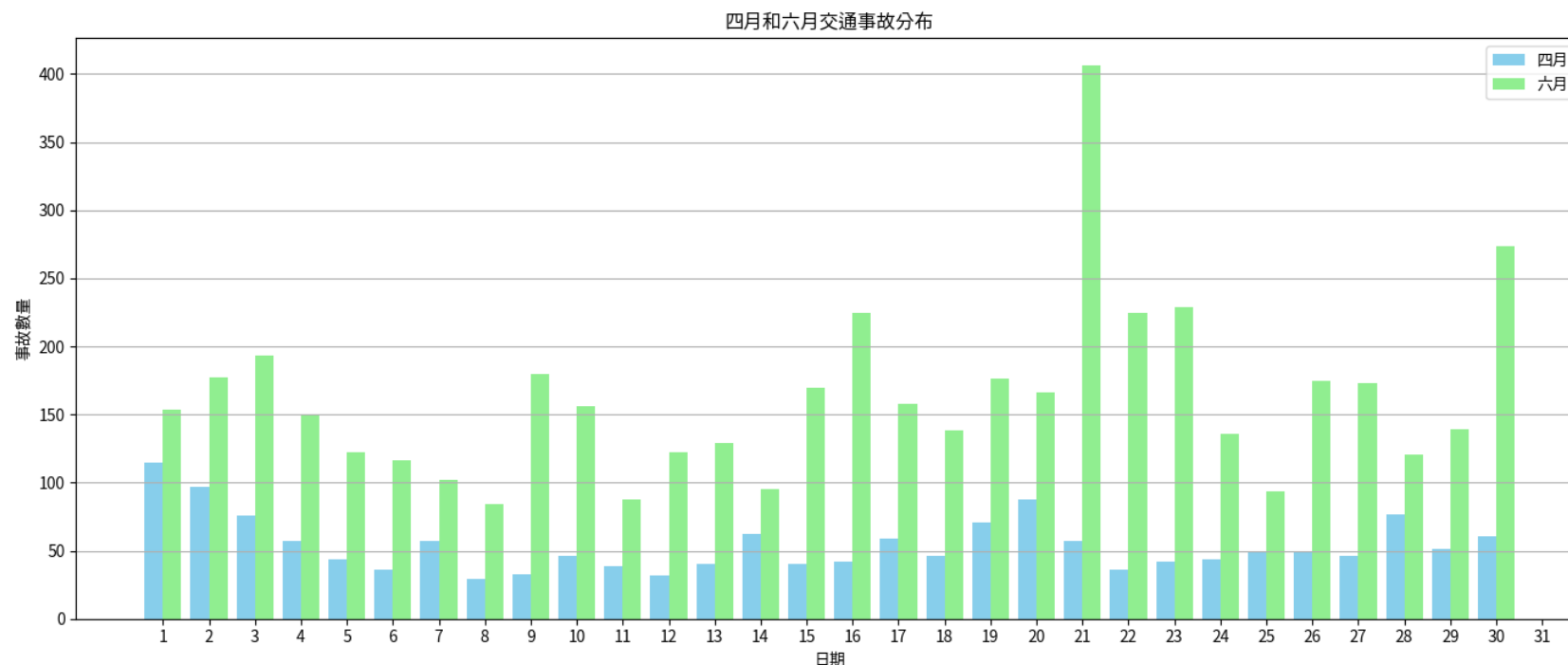
使用物件辨識及追蹤模型(創新)

資料討論與問題

該資料集的事故數可能存在非隨機的大量缺漏，與現實世界有偏差，原因如下：

1. 四月每日事故數過低
2. 清明連假(4/1~4/5)事故數過低，甚至低於六月大部分平日

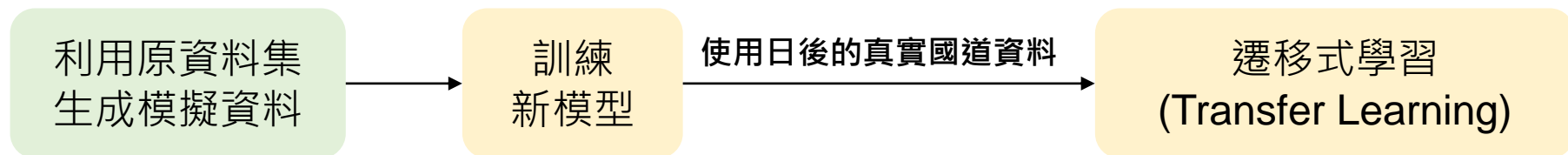
因此我們提出遷移式學習
(Transfer Learning)的
方式解決資料不足的問題



4月、6月的日交通事故數量

未來方向

1.遷移式學習(Transfer Learning):為了更符合現實狀況，可利用生成模擬資料與遷移式學習的技術去做改善。



2.多模態(Multimodality):用多種不同模態或資料數據來做分析，例如:文字、圖像、語音等等不同資料型態。因此可以連接更多外部資料。

- 交通部中央氣象署天氣資料：上路時，如有下雨、下雪、結霜和起霧等，會影響駕駛人行駛的安全性，導致用路人降低速度。
 - 過去10分鐘累積降雨量
 - 過去1小時累積降雨量
 - 天氣現象（霧霾、雨、雪、雷和冰雹等等）
 - 所在縣市名稱、所在縣市代碼（每個路段會有對應的觀測器）
- 交通部高公局即時影像:透過物件辨識與物件追蹤進行車流量統計。

結論與建議



交通部高速公路局
FREEWAY BUREAU, MOTC



物件辨識 PRB-FPN 與
追蹤模型 SmileTrack
進行車流量統計

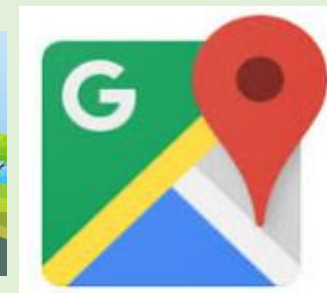
調整上、下交流道的
紅綠燈時間、動態調
整路肩開放時間

建立 LightGBM 模型
預測事故排除時間

未來嘗試遷移式學習、
多模態技術，使模型更
符合現實世界與人性化。

LLM、RAG 技術打造出
語音助理

用路人可以使用語音
提問國道路況或自動
取得前方路況提示



1968 整合 Google Maps
增加大眾使用率

最終：
舒緩國道上交通壅塞、國
道行政業務處理更有效率



資料來源

G. Ke et al., “LightGBM: A Highly Efficient Gradient Boosting Decision Tree” , Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2018.

P. Chen et al., “Parallel Residual Bi-Fusion Feature Pyramid Network for Accurate Single-Shot Object Detection” , IEEE Transactions on Image Processing (TIP), 2023.

Y. Wang et al.,” SMILEtrack: SiMilarity LEarning for Multiple Object Tracking” , Annual AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI), 2024

G, Munkhjargal et al., “FishEye8K: A Benchmark and Dataset for Fisheye Camera Object Detection” , Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops, 2024.

T. Brown et al., “Language Models are Few-Shot Learners” , Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2021.

C. Hsu et al, Breeze-7B Technical Report, arXiv:2403.02712, 2022

E. Hu et al., “LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models” , International Conference on Learning Representations (ICLR), 2022.