

台灣地理資訊學會 第17屆金圖獎

系統應用單位：桃園市政府養護工程處

系統開發單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司

申請系統：桃園市道路養護資訊管理平台

參加獎項：應用系統獎

網址：<http://drroad.tycg.gov.tw/PMS/login/login.aspx>

簡報人：許家成 技師

中華民國 110 年 8 月

1

計畫需求

規劃構想

功能說明

計畫效益

計畫需求

❖ 道路損壞因素

- ◆ 交通運輸量增加
- ◆ 管線單位挖掘施工
- ◆ 自然損壞
- ◆ 回填不實
- ◆ 天候不佳



路面結構損壞

- ◆ 衍生交通意外事故造成人民生命財產損失
- ◆ 增加社會成本支出



民眾需求

- ◆ 道路服務品質需求度日益提昇
- ◆ 安全、舒適、美觀多功能服務



首長任務

- ◆ 順應民眾需求導向，提升道路服務品質
- ◆ 加強道路養護權責單位作業績效

計畫需求

❖ 養護工程隊人力

- ◆ 正職(11)、約聘僱(13)

❖ 養護範圍

- ◆ 長度：1277 公里
- ◆ 面積：1916 萬 平方公尺

❖ 養護機制

- ◆ 分成 6 個工區巡修養護
- ◆ 通報後 4 小時內完修

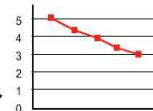
❖ 養護案件

- ◆ 目前每日約 60-80 件以上

需4小時內，
完成坑洞修復

需4小時內，
完成坑洞修復

檢測車進行路面
檢測，IRI數據
數字越小越好~



過去巡修 3 大問題

巡查品質？

承辦單位無法掌控？主要由巡查人員控管！

專業整合？

現地損壞情形判斷原則不一！

廠商績效？

無法反應各家廠商績效
劣質廠商會影響優質的
路面品質無法持續維持

智能巡查系統 → 提昇巡查及管理績效！

計畫需求

桃園市道路養護資訊管理平臺

開發重點

整合智能
巡查資訊

+

滿足成效式
契約需求

+

路面資訊
即時展示

=

本期系統
開發重點

功能設計以路面養護需求為主體

2

規劃構想

計畫概述

功能說明

計畫效益

整體規劃構想

智慧巡路 幸福公路

桃園市 道路養護資訊管理平台

S

STAT

統計分析

M

MAP

地圖呈現

A

AI

智能辨識

R

Real-Time

即時資訊

T

Thing(IoT)

巡查設備



智能巡查

導入AI 智能巡查車應用

- ◆ 提升路面巡查效率
- ◆ 快速蒐集路面資訊
- ◆ 補充人為巡查缺點

AI 辨識

雲端服務

物聯網應用



AI巡查作業模式比較

模式一

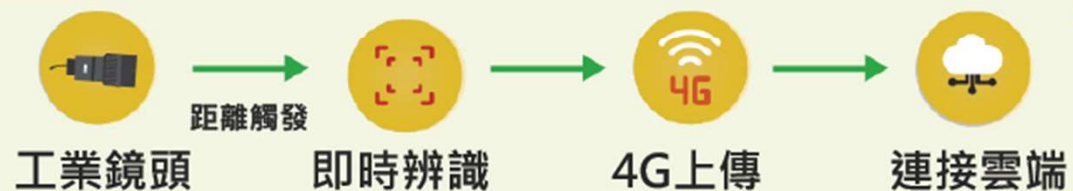


模式一

優：體積小，容易安裝

缺：受網絡傳輸速度的影響

模式二



模式二

優：即時辨識

缺：設備佔空間

核心技術

AI道路破壞辨識



>90% 破壞識別率

YOLOACT + PyTorch + 40000 樣本 建立破壞辨識模型

You Only Look AtCoefficientTs

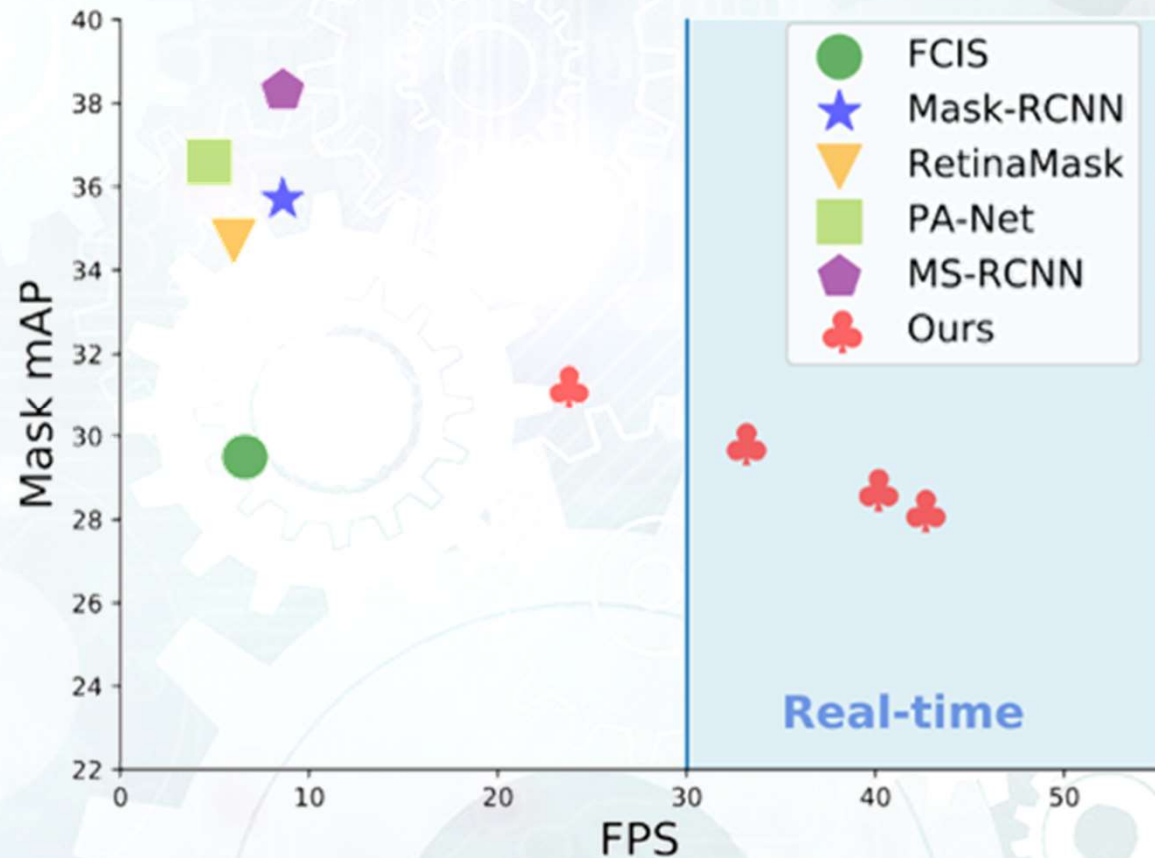
YOLOACT 概述

❖ 優點

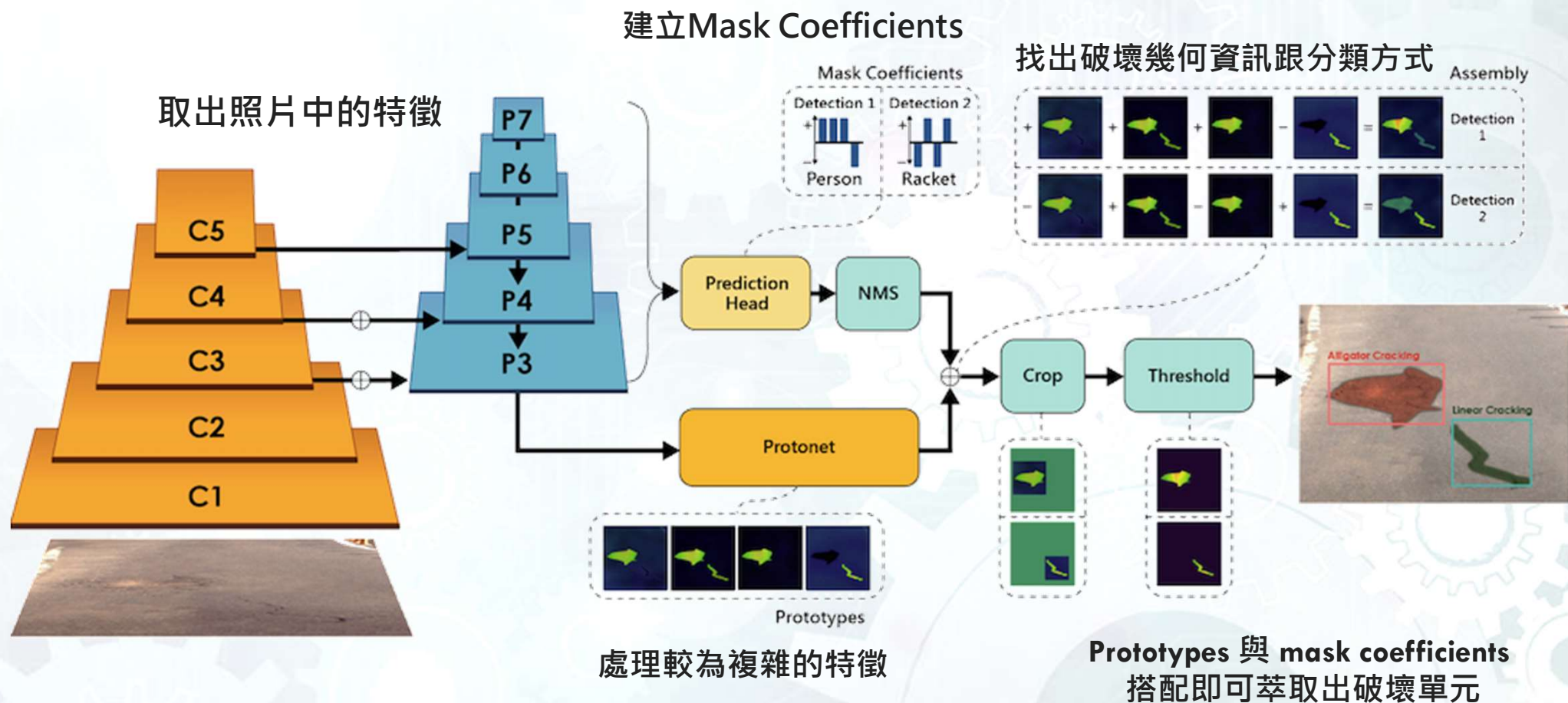
- ◆ 影像切割演算法(2019/04)
- ◆ 影像處理速度超過 30 FPS/1s
- ◆ 處理速度快，可達 Real-time
- ◆ 適用於大範圍、大物體
- ◆ 開源程式碼

Paper link : <https://arxiv.org/abs/1904.02689>

Github (PyTorch) : <https://github.com/dbolya/yolact>



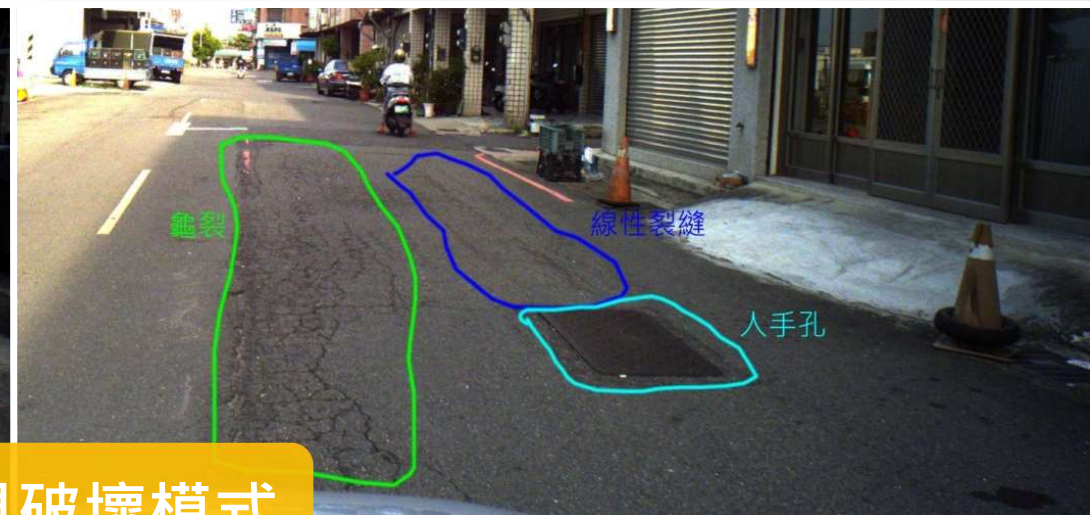
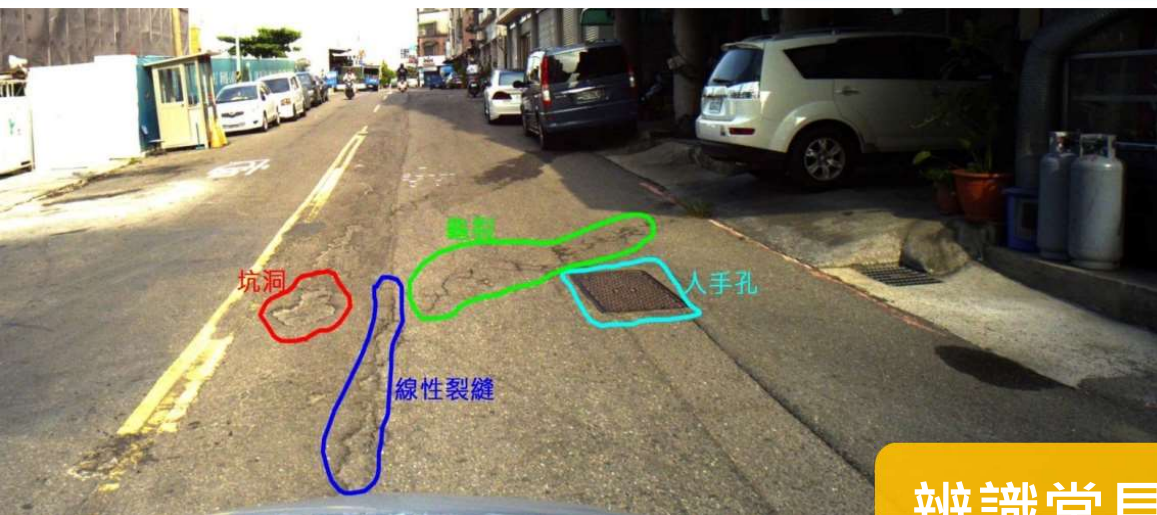
YOLOACT 方法說明



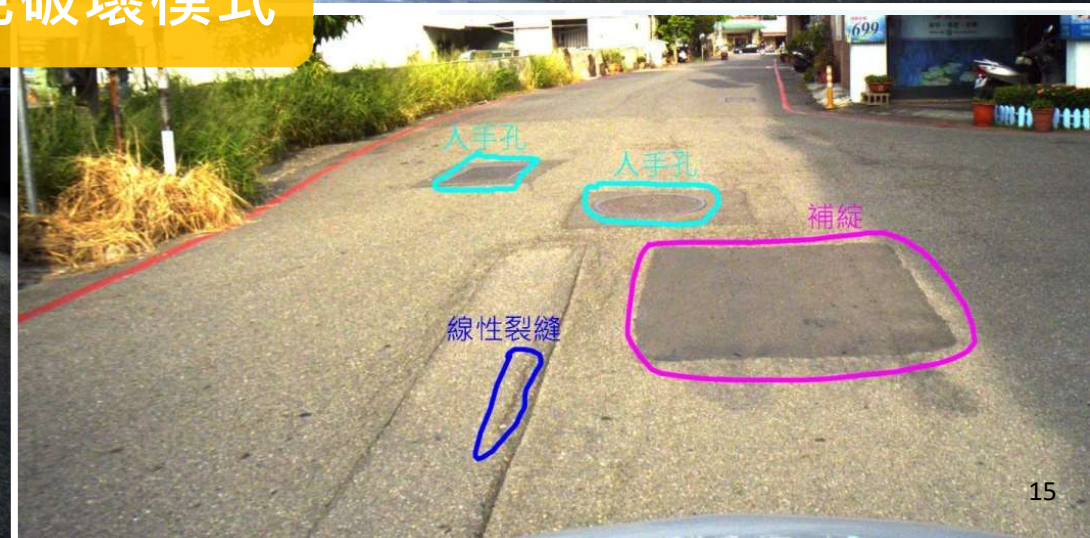
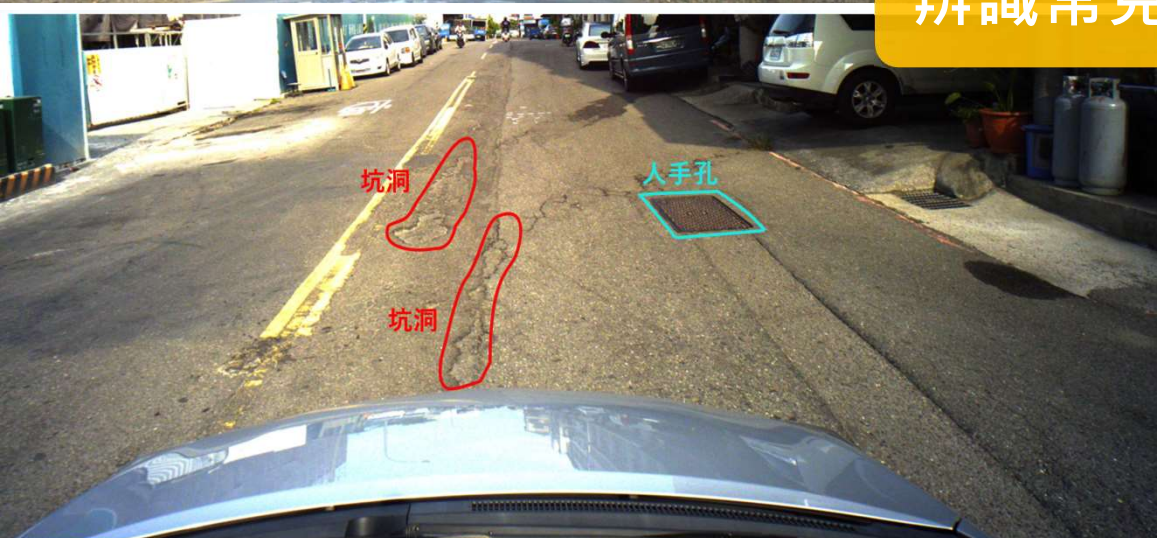
AI 辨識項目類別



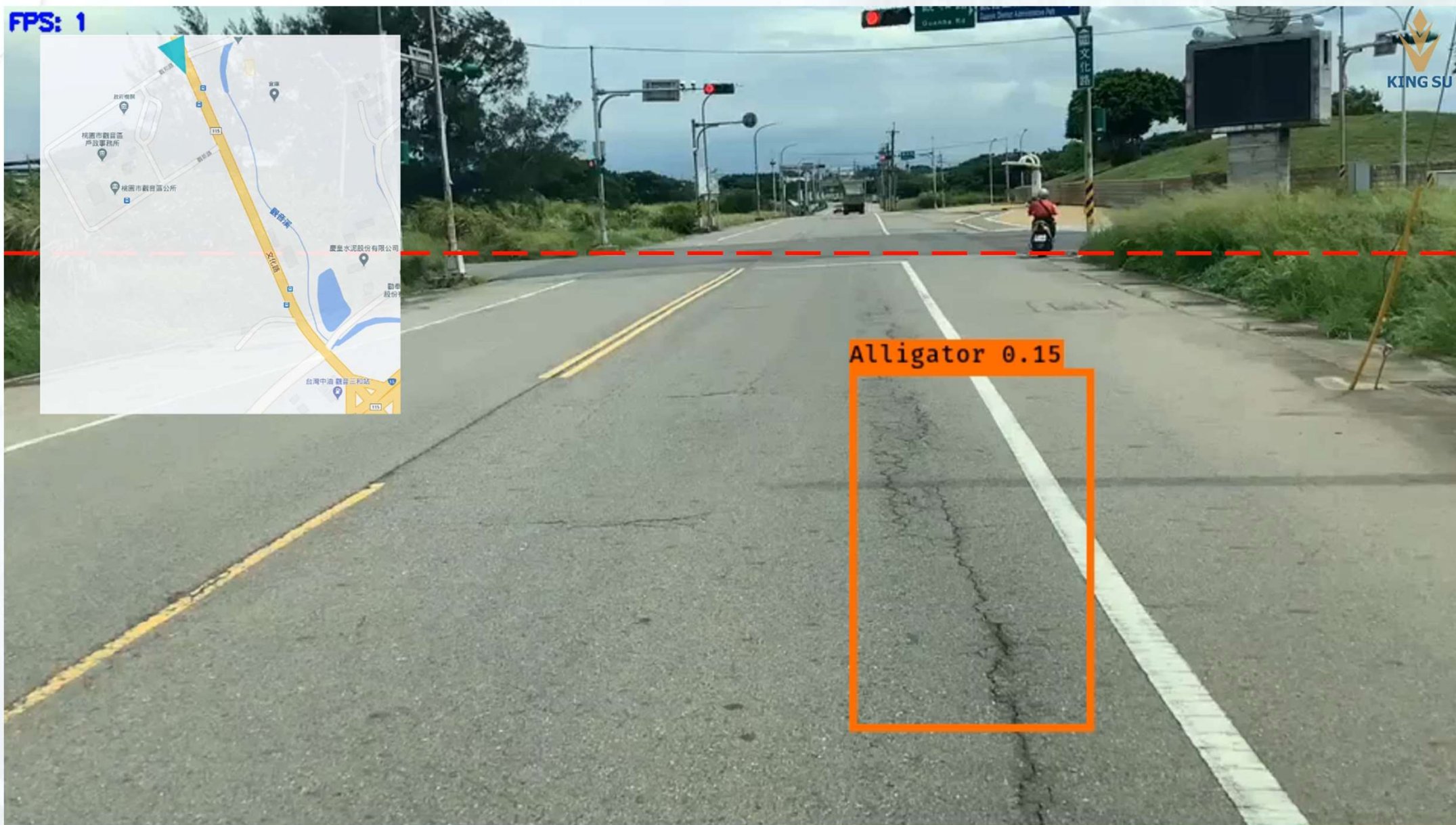
照片標記 – 標註40000張以上破壞相片 產生訓練模型



辨識常見破壞模式



FPS: 1



3

功能說明

計畫概述

規劃構想

計畫效益

使用單位眾多 超過 50 個以上

桃園市政府養護工程處

桃園市各區公所

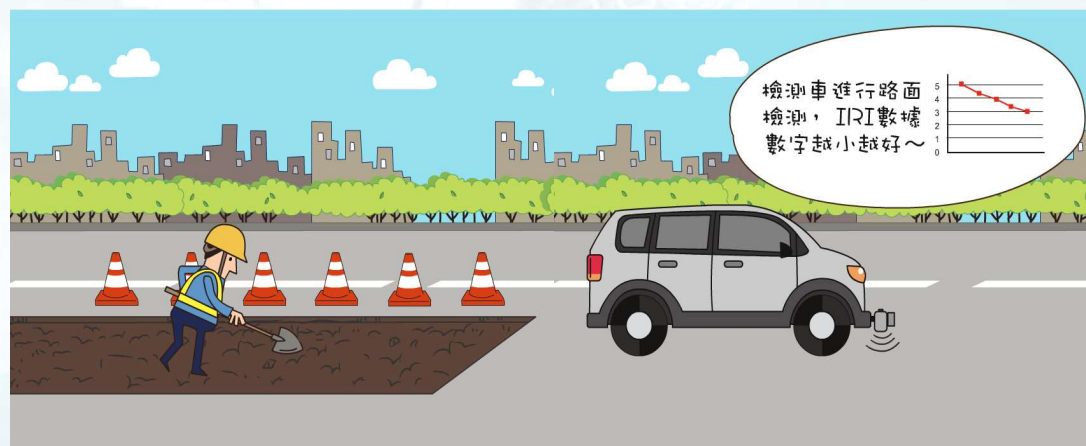
桃園市各工業區服務中心

公路總局

機動養護廠商

桃園市各管線單位

一般民眾



桃園市道路養護資訊管理平臺

道路巡查(AI巡查)

即時資訊

軌跡查詢

破壞查詢

道路查詢

區塊檢視

巡檢統計

辨識註記

區塊派工

坑洞派工

自主巡查

案件新增

案件修改

回報結案

案件查詢

照片修改

機關通報

案件新增

通報修改

機關結案

案件查詢

通報內容設定

傳真單異常調整

市容查報案件

整合式陳情系統

聯絡窗口新增

聯絡窗口修改

傳真單資訊修改

列印路平傳真單

指標分析

鋪面指標路段分析

鋪面指標行政區分析

鋪面指標年度分析

統計分析

案件回報統計

案件類型統計

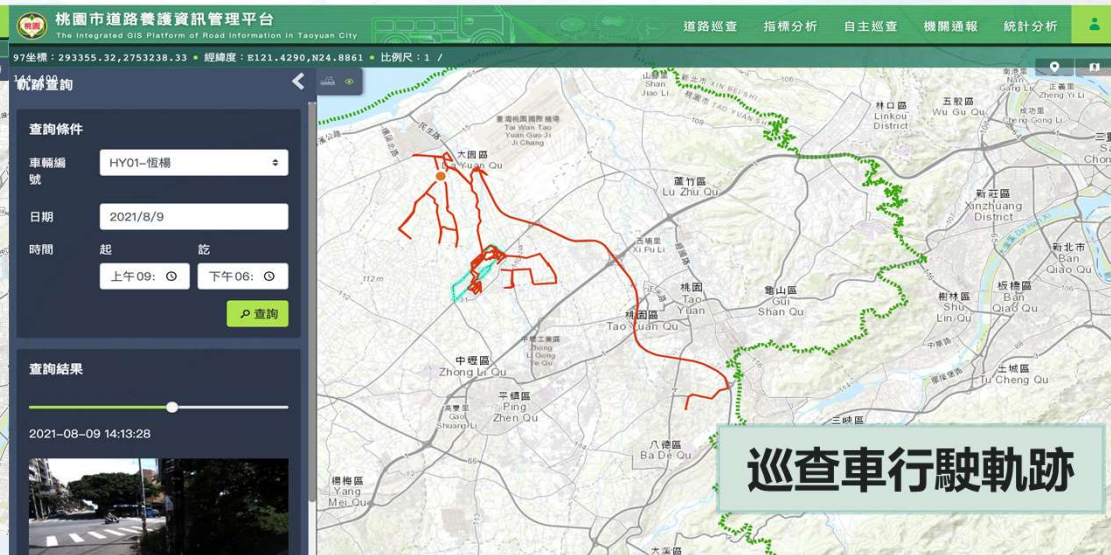
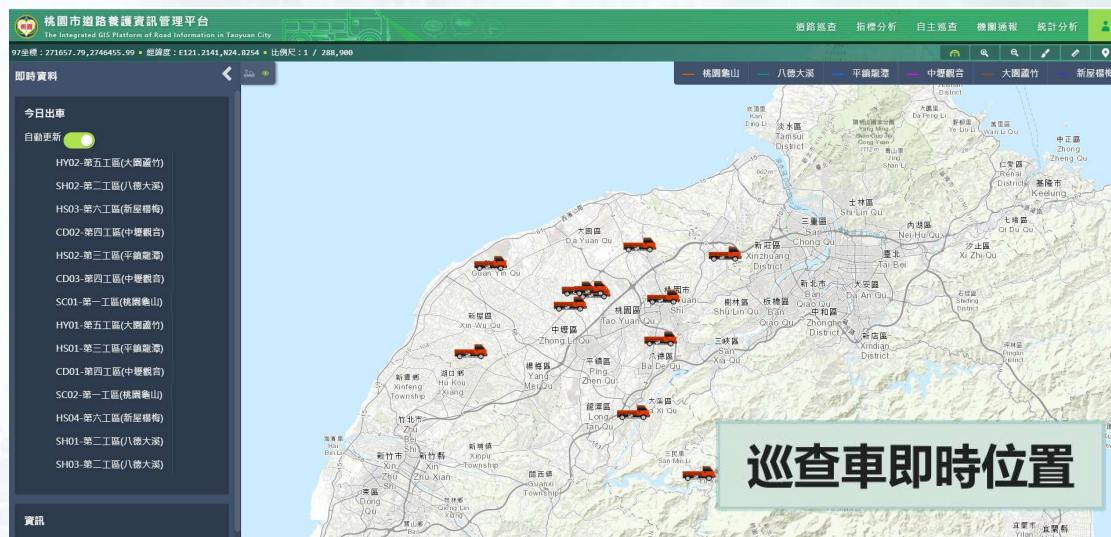
案件路線統計

權限管理

帳號新增

權限設定

道路巡查



掌握即時位置 緊急狀況調派

破壞辨識

桃園市道路養護資訊管理平台
The Integrated GIS Platform of Road Information in Taoyuan City

97坐標: 266841.22, 2765946.70 • 經緯度: E121.1667, N25.0375 • 比例尺: 1 / 4,500

破壞查詢

車輛編號: HY01-恆楊

路名: 請輸入路名...

繪製範圍: [Map Icons]

起日期: 2021/8/10 時間: [Clock Icon]

訖日期: 2021/8/12 時間: [Clock Icon]

查詢結果
537

◎ 人手孔蓋 460 | 一般裂縫 13

◎ 鋪面補綻 25 | 路面坑洞 34

破壞查詢列表

區名	縣道	路名	里程	地址	拍攝時間	廠商名稱	設備名稱	設備分數	設備編號
					2021-08-10 08:36				
					2021-08-10 10:11:46	恆楊	HY01	鋪面補綻	0.8187 3.2798

路面補綻

桃園市道路養護資訊管理平台
The Integrated GIS Platform of Road Information in Taoyuan City

97坐標: 279546.90, 2765435.86 • 經緯度: E121.2925, N24.9966 • 比例尺: 1 / 4,500

破壞查詢

車輛編號: SC01-信程

路名: 請輸入路名...

繪製範圍: [Map Icons]

起日期: 2021/01/26 時間: [Clock Icon]

訖日期: 2021/01/26 時間: [Clock Icon]

查詢結果
265

◎ 鋪面補綻 19 | 人手孔蓋 217

| 一般裂縫 18 | 鱷魚狀裂縫 11

破壞查詢列表

區名	縣道	路名	里程	地址	拍攝時間	廠商名稱	設備名稱	設備分數	設備編號
					2021-01-26 09:29:12	信程	SC01		
					2021-01-26 13:58:32	信程	SC01		

一般裂縫

桃園市道路養護資訊管理平台
The Integrated GIS Platform of Road Information in Taoyuan City

97坐標: 288885.16, 2765180.71 • 經緯度: E121.3858, N24.9943 • 比例尺: 1 / 9,000

破壞查詢

車輛編號: SC01-信程

路名: 請輸入路名...

繪製範圍: [Map Icons]

起日期: 2021/01/26 時間: [Clock Icon]

訖日期: 2021/01/26 時間: [Clock Icon]

查詢結果
265

◎ 鋪面補綻 19 | 人手孔蓋 217

| 一般裂縫 18 | 鱷魚狀裂縫 11

破壞查詢列表

區名	縣道	路名	里程	地址	拍攝時間	廠商名稱	設備名稱	設備分數	設備編號
					2021-01-26 11:21:16	信程	SC01		
					2021-01-26 13:10:20	信程	SC01		

人手孔蓋

桃園市道路養護資訊管理平台
The Integrated GIS Platform of Road Information in Taoyuan City

97坐標: 266841.22, 2765946.70 • 經緯度: E121.1667, N25.0375 • 比例尺: 1 / 4,500

破壞查詢

車輛編號: HY01-恆楊

路名: 請輸入路名...

繪製範圍: [Map Icons]

起日期: 2021/8/7 時間: [Clock Icon]

訖日期: 2021/8/9 時間: [Clock Icon]

查詢結果
3363

◎ 人手孔蓋 3117 | 路面坑洞 82

◎ 鋪面補綻 140 | 一般裂縫 17

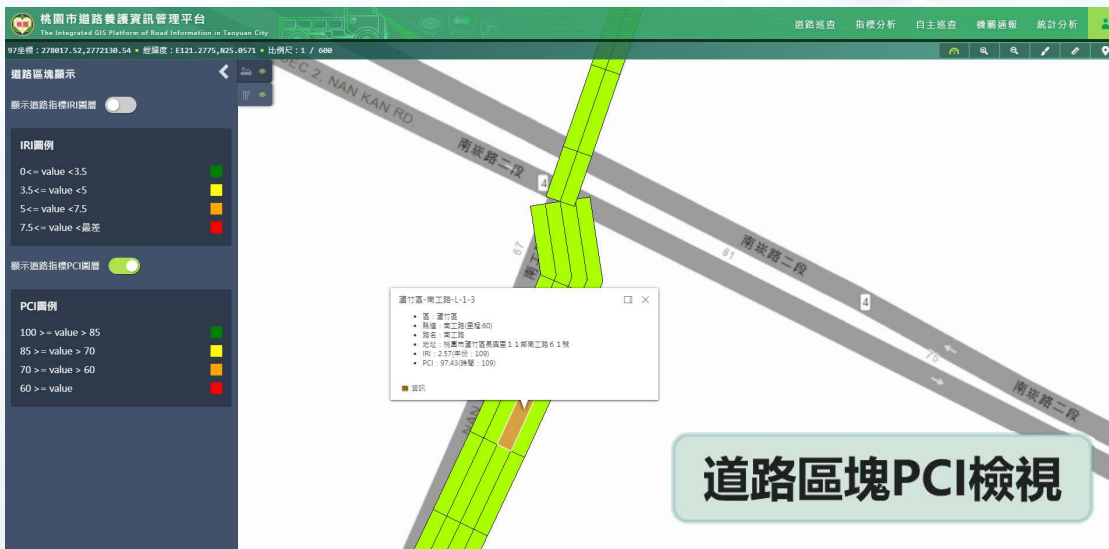
◎ 鱷魚狀裂縫 7

破壞查詢列表

區名	縣道	路名	里程	地址	拍攝時間	廠商名稱	設備名稱	設備分數	設備編號
					2021-08-08 13:55:42				

鱷魚狀裂縫

► 主動破壞辨識 降低人為疏漏



► 全路段指標分析 路況明確標示



桃園市道路養護資訊管理平台

桃園市政府工務局©2020

公務使用

帳號

I

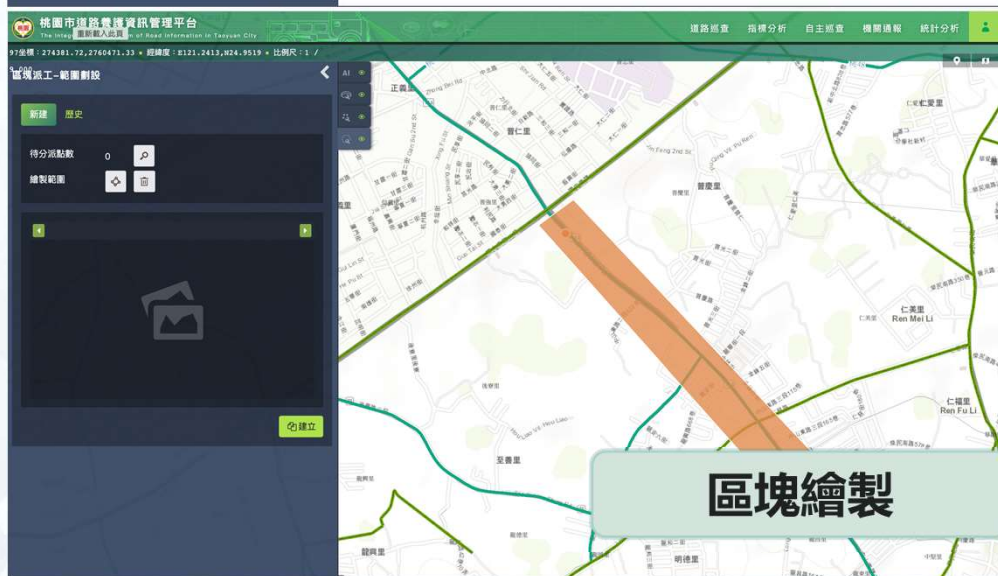


密碼



登入系統

回饋及派工



▶ 辨識成果精進 整合即時派工

道路巡查(AI巡查)-巡檢統計

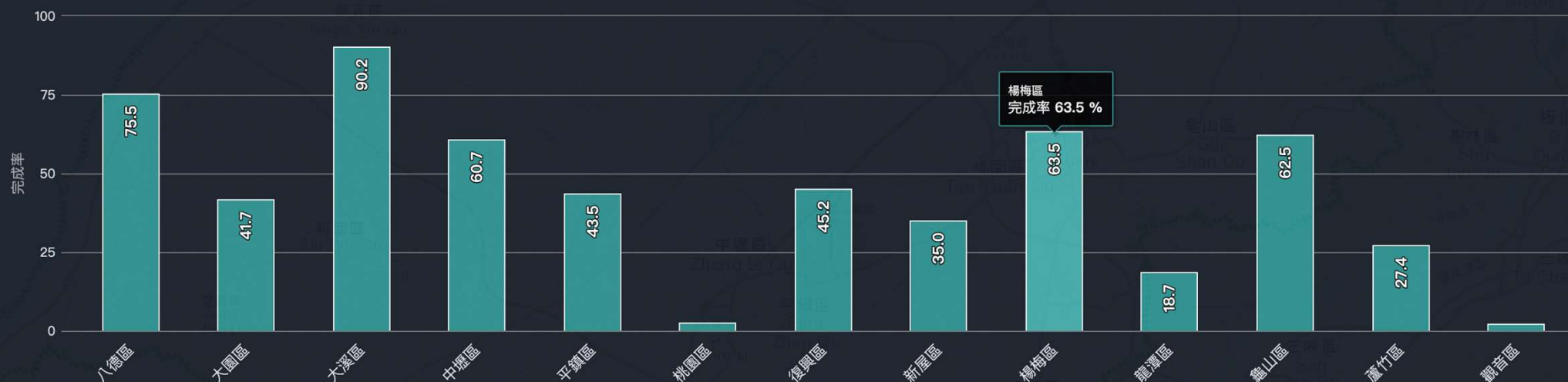
巡修廠商績效評比

每週巡修達成率

前一週巡修統計

每週巡修達成率

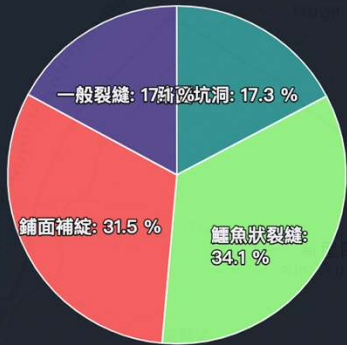
行政區



► 檢視廠商績效 評選參考依據

道路巡查(AI巡查)-巡檢統計

前一日破壞統計



破壞	數量	百分比
路面坑洞	189	17.3%
鱷魚狀裂縫	373	34.1%
鋪面補綻	344	31.5%
一般裂縫	185	17.1%

前七日巡查異常統計

八德區	0天	大園區	0天
大溪區	0天	中壢區	0天
平鎮區	1天	桃園區	5天
復興區	0天	新屋區	0天
楊梅區	0天	龍潭區	4天
龜山區	0天	蘆竹區	0天
觀音區	6天		

最差PCI路段

1	大溪區	公園一街	89	6	蘆竹區	大興八街	96
2	新屋區	社子路	89	7	蘆竹區	忠孝東路	96
3	平鎮區	新富五街	93	8	大溪區	仁德一街	96
4	觀音區	興二街	93	9	大溪區	三元一街	96
5	新屋區	石安路	95	10	平鎮區	貿東路	97

最差IRI路段

1	大溪區	復興路	37.67	6	龍潭區	龍源路	12.73
2	大園區	園八街	17.89	7	平鎮區	新富五街	12.55
3	楊梅區	幼獅路	15.88	8	蘆竹區	宏竹路	12.46
4	觀音區	富源七路	15.11	9	大園區	園五街	12.19
5	桃園區	建國路	13.64	10	蘆竹區	大興八街	11.82



97坐標：278131.30,2762823.94 ■ 經緯度：E121.2785,N24.9730 ■ 比例尺：1 / 288,900

AI 辨識回饋



歷年檢測成果統計

檢測路段	105	107	108	109	檢測數量	105	107	108	109
桃園區	382	1	0	119	桃園區	23280	6	0	10888
龜山區	307	0	0	91	龜山區	16549	0	0	9023
蘆竹區	176	5	0	104	蘆竹區	14457	128	0	16237
平鎮區	0	4	94	5	平鎮區	0	82	12064	1317
中壢區	0	173	3	30	中壢區	0	25181	22	20797
大園區	0	121	0	28	大園區	0	27627	0	10019
新屋區	0	26	0	20	新屋區	0	4740	0	7851
楊梅區	0	65	0	21	楊梅區	0	10672	0	5198
觀音區	0	111	0	12	觀音區	0	20038	0	3002
八德區	0	1	118	1	八德區	0	7	11725	12
龍潭區	0	0	72	2	龍潭區	0	0	10787	487
大溪區	0	0	70	0	大溪區	0	0	8391	0
復興區	0	0	8	0	復興區	0	0	6251	0
總計	970	614	473	371	總計	54391	88588	49348	84759

2428

277086

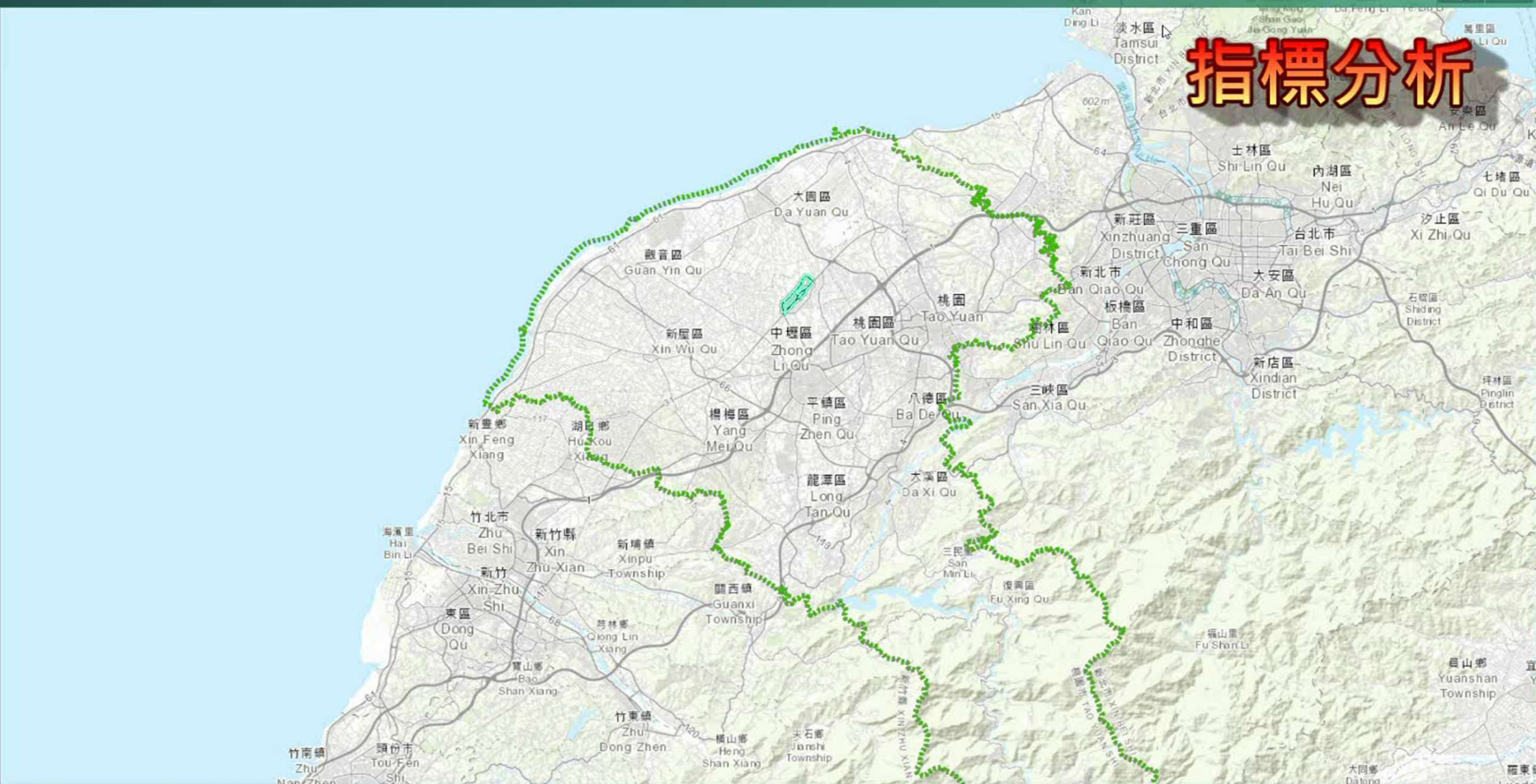


► 指標分析成果 顯示路面變化



97坐標：298402.01,2786367.61 ■ 經緯度：E121.4801,N25.1851 ■ 比例尺：1 / 288,900

指標分析



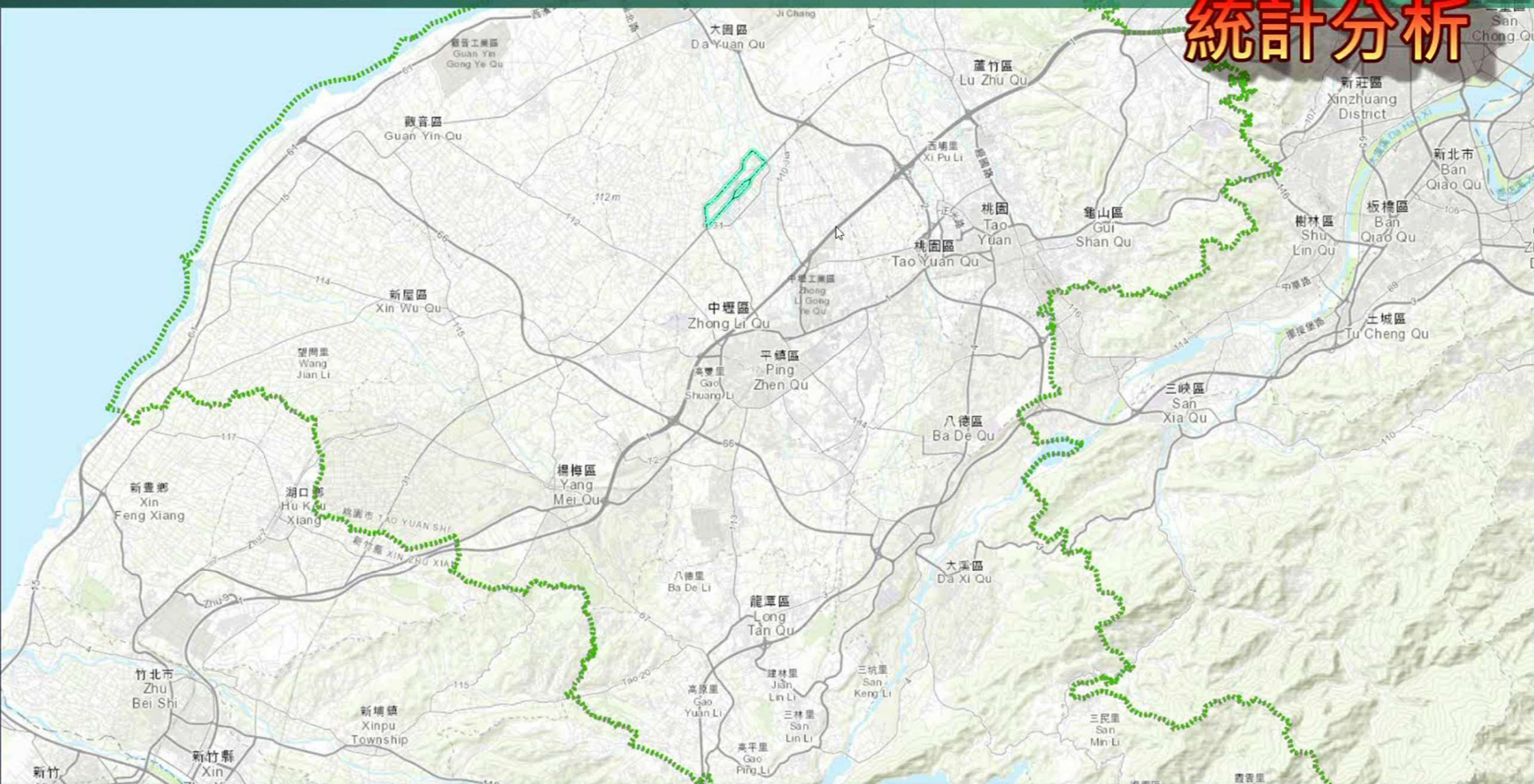
統計分析





97坐標：270412.63,2755338.21 ■ 經緯度：E121.2019,N24.9056 ■ 比例尺：1 / 144,400

統計分析



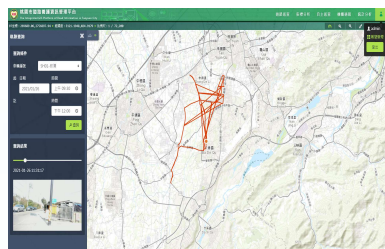
計畫概述

規劃構想

功能說明

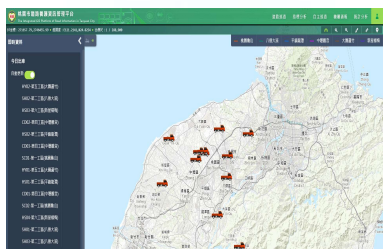
4 計畫效益

5大效益



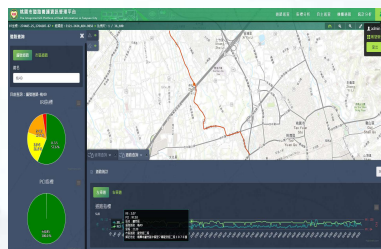
完整蒐集

- 巡查軌跡
- 現況照片
- 破壞資訊



反應現況

- 路行安全
- 即時調度
- 提昇品質



創新平臺

- GeoAIoT
- PCI 指標
- 整合派工



品質控管

- 有效巡查
- 循環周期
- 績效管理



數據分析

- 養護排序
- 經費編列
- 動態管理

▶ 有限人力與預算 提高民眾滿意度

節省成本計算

註：月薪以 \$40000 估計
目前月均量 2000 件

查詢單一案件

2000件/月 * 12月 * 170秒 $\approx$ 1132 小時
共可節省 141.5工作天，\$ 257,272 元

統計整合及核對 (管理端)

2000件/月 * 12月 * 580秒 $\approx$ 3866 小時
共可節省 483.25工作天，\$ 878,636 元

統計整合及核對 (廠商端)

2000件/月 * 12月 * 340秒 $\approx$ 2266 小時
共可節省 283.25工作天，\$ 515,000 元

傳遞時間

2000件/月 * 12月 * 165秒 $\approx$ 1100 小時
共可節省 137.5工作天，\$ 250,000 元

統計時間

12月 * 16時 $\approx$ 192 小時
共可節省 24工作天，\$ 43,636 元

紙張用量

36000-12000 = 24000 張

省 8,748 小時
\$ 1,944,544 元

每年至少
省下2百萬元

系統成果分享

- ❖ 桃園市政府成果展
- ❖ 學術研討會展示
- ❖ 中央大學專家論壇



執行效益

養護工程處計畫逐年進行系統功能擴充，未來將使道路資訊管理更加完整，針對道路養護預算之執行，能夠藉由完整資料與系統之輔助，能更適切的用於較差路段之養護工程上，以發揮其最大功效。

指標分析

同路段不同年度比較



同路段不同年度比較



找出各區最差路段



找出各區最差路段



同年度不同路段相互比較



同年度不同路段IRI分佈圖



巡查統計

各行政區坑洞數量統計圖



最差路段統計



案件來源統計



案件損壞類型統計



► 創新應用 榮獲各界肯定

與國土空間資訊發展之相關性

❖ 滿足智慧國土 GIS 系統發展 ► 5 個 Better 呼應



應用服務 **Life**

反應路面最新現況，
保障用路人行的安全



維護效率 **Performance**

路面指標資訊，配合
每周巡修進行持續更新



輔助決策 **Decision**

提供道路養護決策者，
有效的決策參考依據



輕易串聯 **Connection**

資料透過物聯網架構，
可與坑洞派工進行整合



資料價值 **Value**

透過統計及指標的整合，
可掌握全市道路品質



桃園養護 創新服務

智慧巡路 幸福公路

簡報結束

CECI  台灣世曦
工程顧問股份有限公司

問與答

Q & A

PyTorch

❖ PyTorch

- PyTorch是2017年Facebook的開源深度學習框架，是以Python為基礎，語法與Python極為相近，有Python基礎的人能很快上手

❖ 為什麼選擇PyTorch

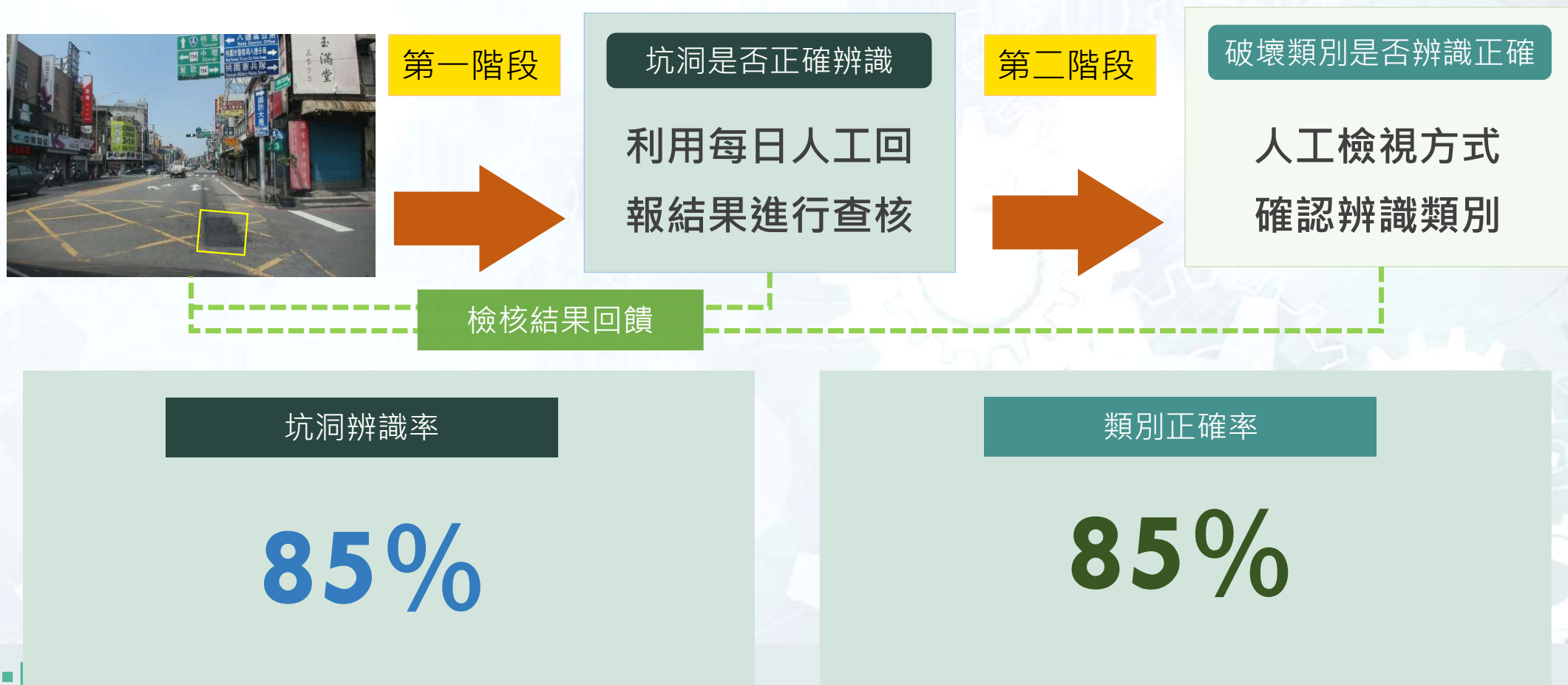
- 現今有許多深度學習框架像是最熱門的3個框架：TensorFlow、Keras、PyTorch
- 目前學術界大量使用PyTorch
- PyTorch的深度學習架構較直觀、開發上可以很迅速
(相較TensorFlow等相同功能需要的程式碼較少、簡潔)

準確度驗證-蘆竹區大竹路

以AI方式與人工辨識做比較，正確率高達93%

大竹路	項目		坑洞	鱷魚狀裂縫	縱橫向裂縫	補綻	人孔
	AI辨識個數		0	15	8	2	4
	人工抽查		0	15	8	2	4
	計算方式	正確	0	14	7	2	4
		錯誤	0	1	1	0	0
	準確度		0%	93%	88%	100%	100%
	平均準確度		93.2 %				

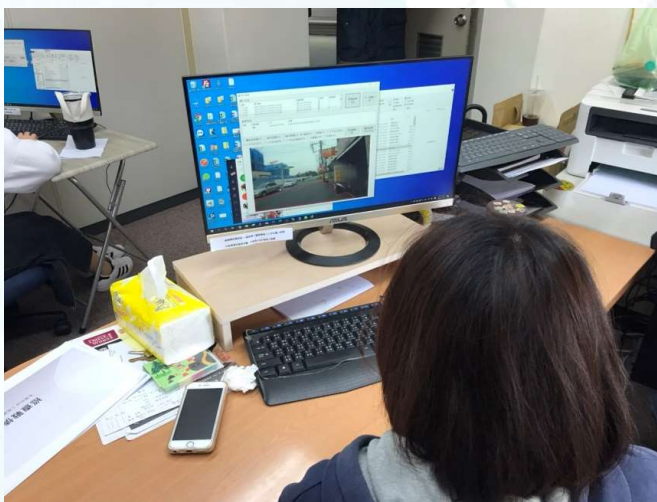
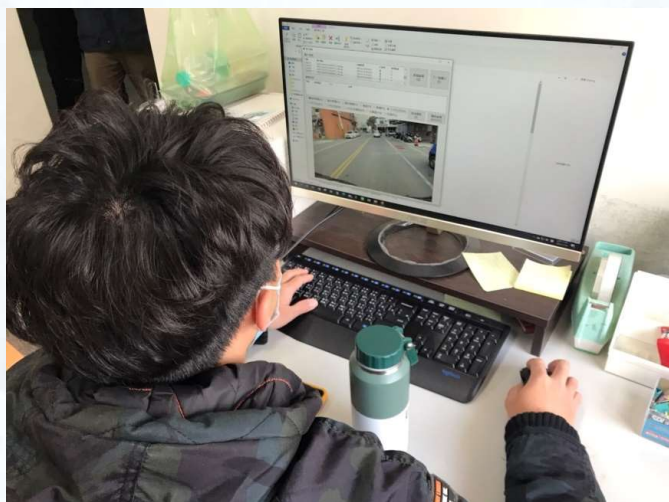
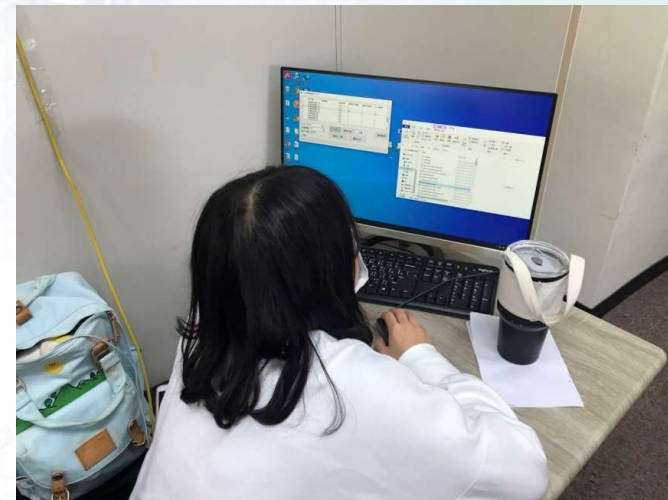
路巡AI辨識率 二段式查驗及回饋建議



第一階段

破壞是否正確辨識

每日人工
全面檢查



系統開發架構 5 大升級

前端

後端

資料庫

資訊呈現

過去

ESRI js api 3.x

asmx

驗證

升級

升級

本期

1

ESRI js api 4.x

2

Web API

3

驗證

巡查資料庫

4

巡查資訊

道路資訊

巡查車

5

道路區塊

智能巡查

實際組裝照片



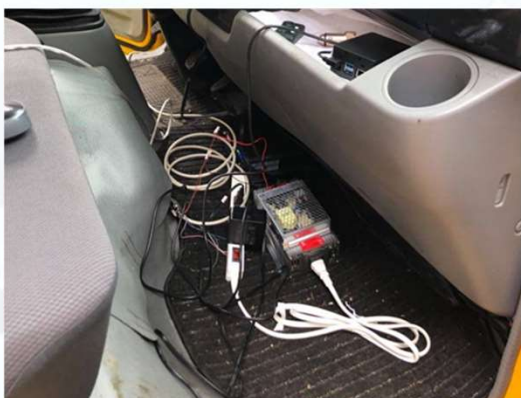
新版工業鏡頭



主機與GPS



距離感測器



電源供應器



外部規格測量



安裝後實際測試

巡查方式比較

比較項目	傳統巡查	車輛巡查	智能巡查
檢測方式	人工步巡	車載式	車載式
資料處理	紙本作業	人工整理	雲端計算
破壞判壞	巡查人員	巡查人員	AI辨識
收集程度	差	中	佳
巡查效率	差	佳	佳
巡查速度	4KM/小時	18KM/小時	20KM/小時
成本分析	1,800,000	1,800,000	1,500,000

計畫效益-量化指標

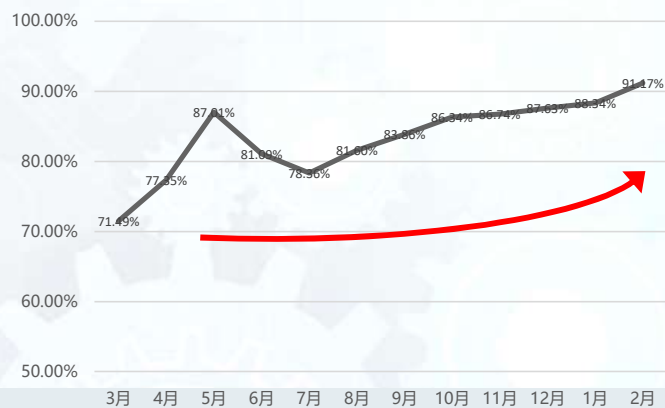
統計資訊：109年3年至110年2月

項目	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月
主辦機關主動巡查	63	135	90	64	156	75	48	41	39	36	15	14
廠商自主巡查	855	1844	3100	1565	2795	2541	1980	1688	1590	1849	1485	1229
市容查報系統	9	28	25	17	48	47	14	11	5	7	6	4
1999	124	150	139	150	300	286	185	152	131	139	122	60
民眾市話通報	88	142	127	84	153	103	93	35	40	48	30	30
市政信箱	47	38	56	30	42	28	17	16	19	15	15	8
公所通報	10	47	26	20	73	34	24	12	9	16	8	3
案件統計	1196	2384	3563	1930	3567	3114	2361	1955	1833	2110	1681	1348
廠商自巡比例	71.49%	77.35%	87.01%	81.09%	78.36%	81.60%	83.86%	86.34%	86.74%	87.63%	88.34%	91.17%
1999	10.37%	6.29%	3.90%	7.77%	8.41%	9.18%	7.84%	7.77%	7.15%	6.59%	7.26%	4.45%
民眾市話通報	7.36%	5.96%	3.56%	4.35%	4.29%	3.31%	3.94%	1.79%	2.18%	2.27%	1.78%	2.23%
市縣政信箱	3.93%	1.59%	1.57%	1.55%	1.18%	0.90%	0.72%	0.82%	1.04%	0.71%	0.89%	0.59%
民眾反應合計	21.66%	13.84%	9.04%	13.68%	13.88%	13.39%	12.49%	10.38%	10.37%	9.57%	9.93%	7.27%

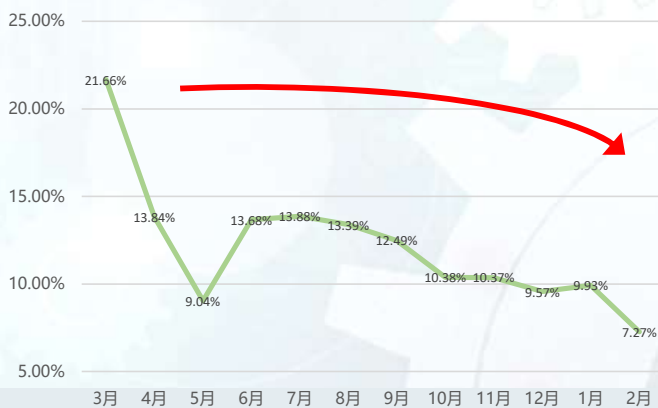
計畫效益

計畫成效指標

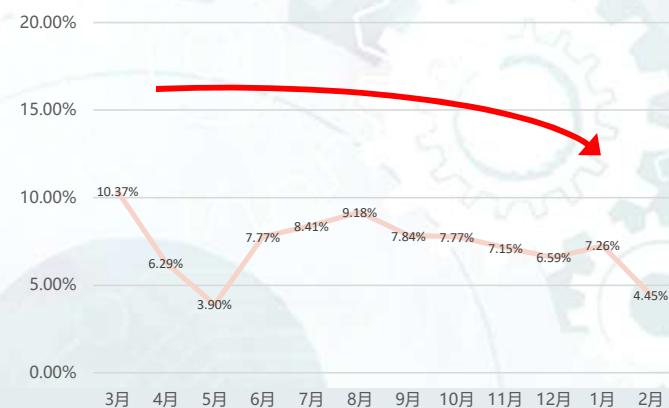
自巡比率
上升至 **91%**



民眾通報
下降 **14%**



1999 通報
下降 **6%**



傳統巡查作業 VS AI巡查作業

傳統巡查作業

道路巡查

道路修復

記錄地點

拍照上傳

資訊計算

回報數據

邊巡邊補

回報破壞

當日統整



漸進式
回報

AI巡查作業

道路巡查

道路修復

記錄地點

資訊計算

回報數據

道路修復

上傳雲端

判定那種破壞需優先修補

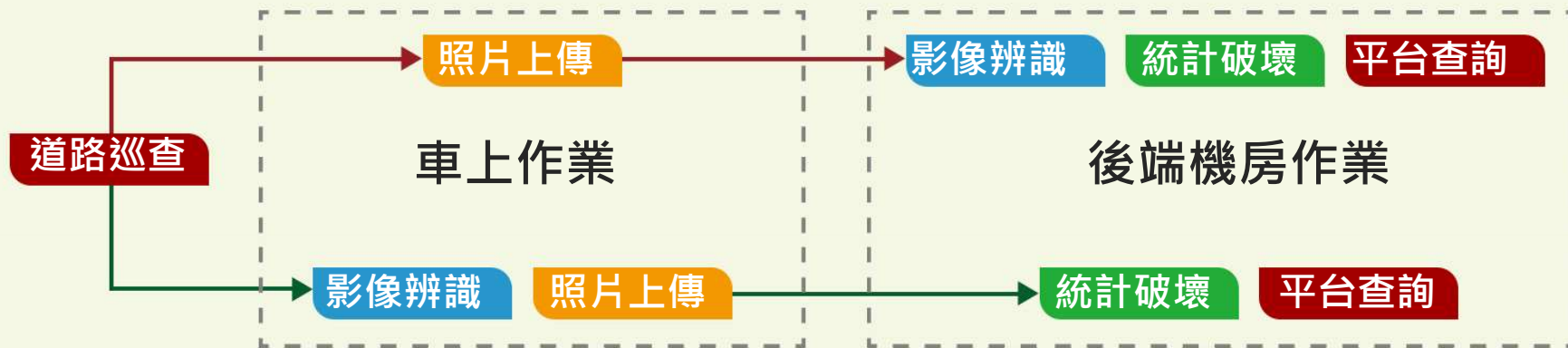


同步式
回報



AI巡查不同作業模式比較

模式一 在巡查過程中即時將所有照片全部上傳到後端機房，再進行影像辨識



模式二 在巡查過程中利用車上電腦先進行辨識作業，僅將有破壞的照片和資訊優先回傳到後端機房

	成本	安裝	擴充性	影像解析度	影像上傳
模式一	低	簡易	低	低	等時間間隔
模式二	高	複雜	高	高	等距離間隔

巡查系統升級設備

模式一



模式一

優：體積小，容易安裝

缺：受網絡傳輸速度的影響

模式二



模式二

優：即時辨識

缺：設備佔空間

