



AI 紅綠燈管控

第2組 AI-STAR



專案組織/組員介紹(1 page)



柯順發



余南山



薛源福



高明清



劉宗憲



沈冠任



曾頌舜



吳坤龍



王紹平



趙志寶



曾奕盛



余東杰

姓 名	公 司	姓 名	公 司
柯順發	群創光電	高明清	長興實業
曾頌舜	奇美實業	趙志寶	南科管理局
余南山	奇美實業	劉宗憲	
吳坤龍	奇美實業	曾奕盛	群創光電
薛源福	奇美實業	沈冠任	奇美實業
王紹平	台塑石化	余東杰	



現行問題描述

現行紅綠燈秒數固定, 無法依照下述實際狀況及時調整



□ 路口車流量大



□ 轉彎車流壅塞

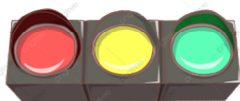


現行問題描述

現行紅綠燈秒數固定, 無法依照下述實際狀況及時調整



□ 夜間車輛無謂等待



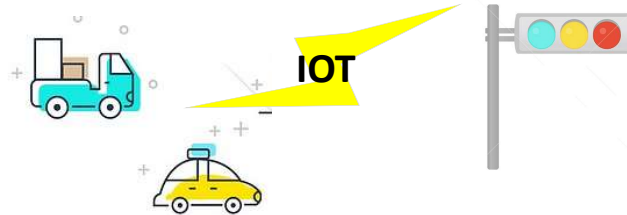
□ 公務車事故



□ 行人突遇紅燈

解決方案說明

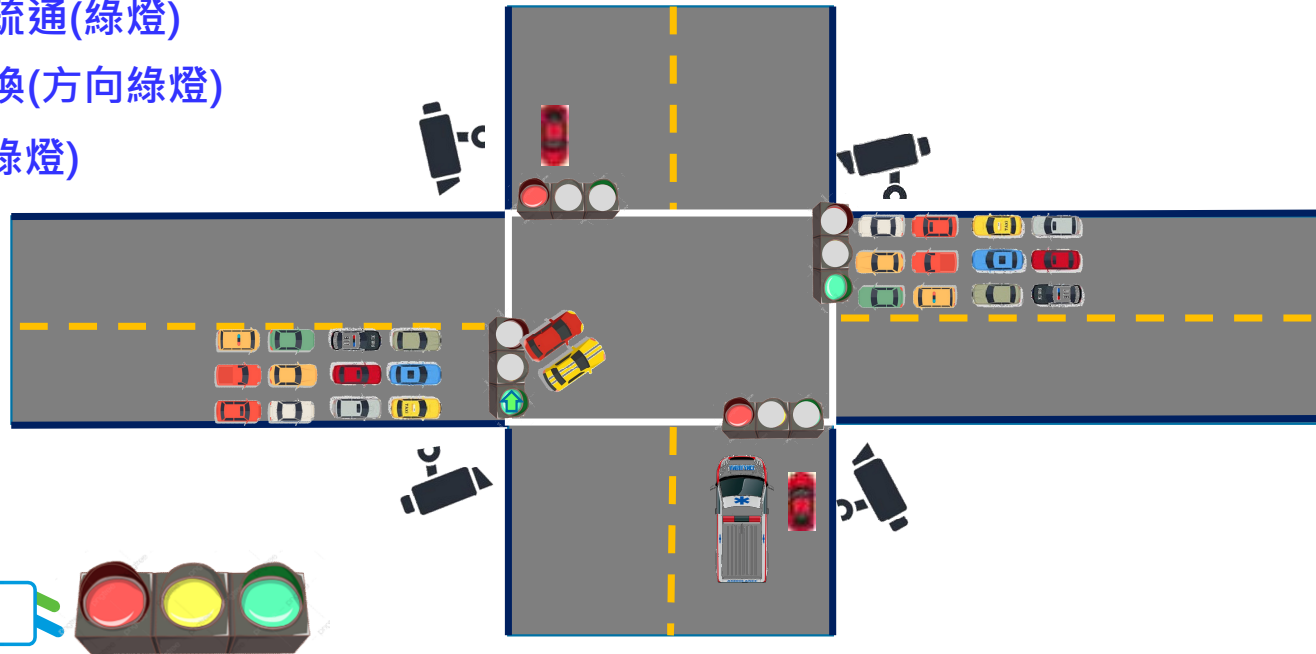
一般解決方案為IOT, 可行性低



本專案以路口**監視器**為基礎,

1. 利用影像深度學習偵測車輛及速度/動向.
2. 結合現行各路口的結構資訊計算出最佳化紅綠燈切換秒數/順序,達成如下目標

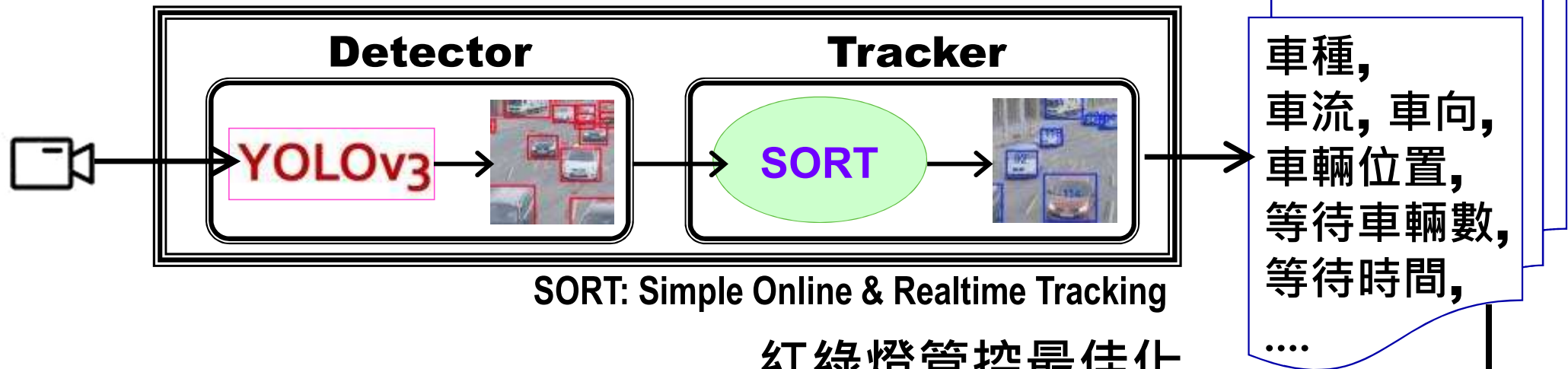
- ✓車流量高道路優先疏通(綠燈)
- ✓轉彎車優先燈號切換(方向綠燈)
- ✓緊急狀況緊急切換(綠燈)



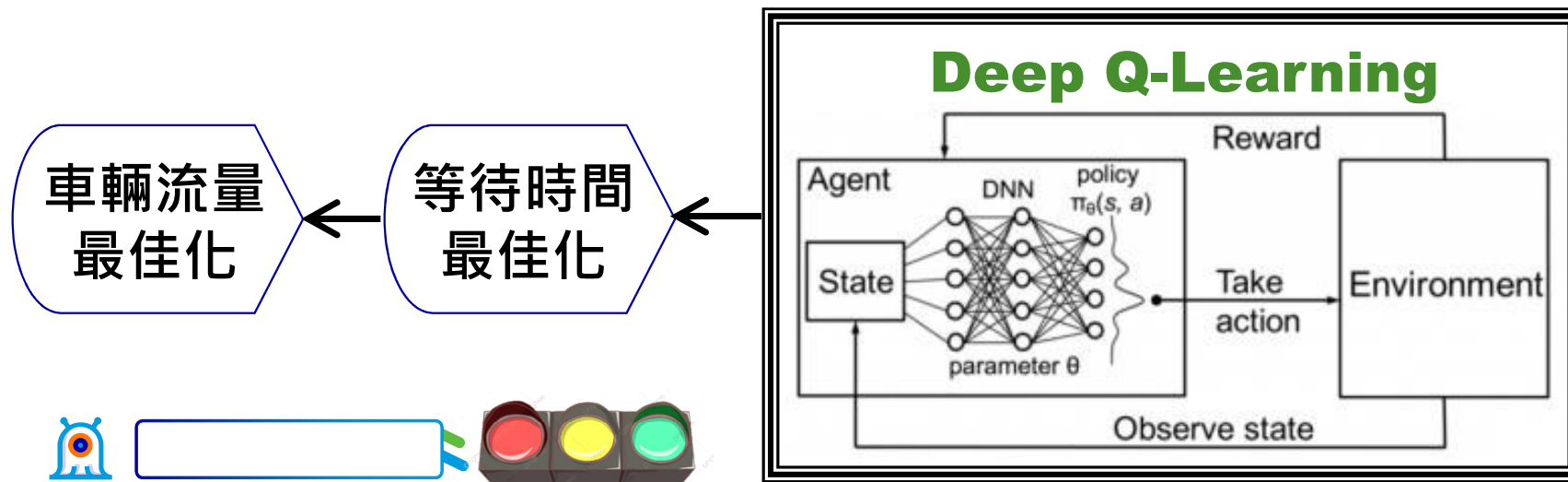
解決方案說明

□ 方案流程

影像辨識



紅綠燈管控最佳化



資料準備說明

1. 路口攝影機影像(各道路):南科管理局交管供應商

2. 紅綠燈現階段切換順序/秒數: 南科管理局交管供應商

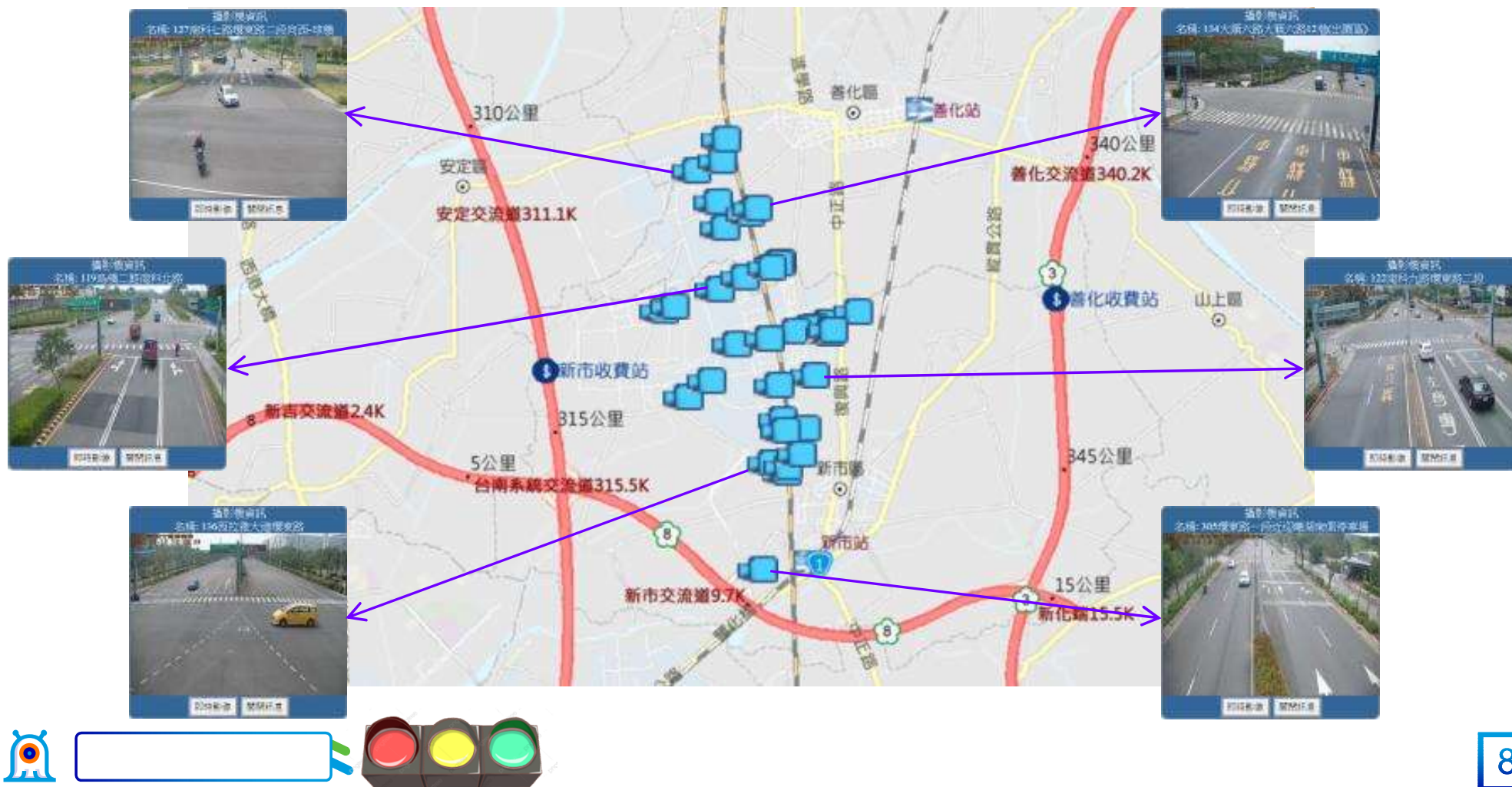
3. 燈號架構(三個燈,四/五個燈(具轉彎方向燈)): 南科管理局

4. 路口架構(?線道,?叉路, 是否具專屬轉彎道): 南科管理局

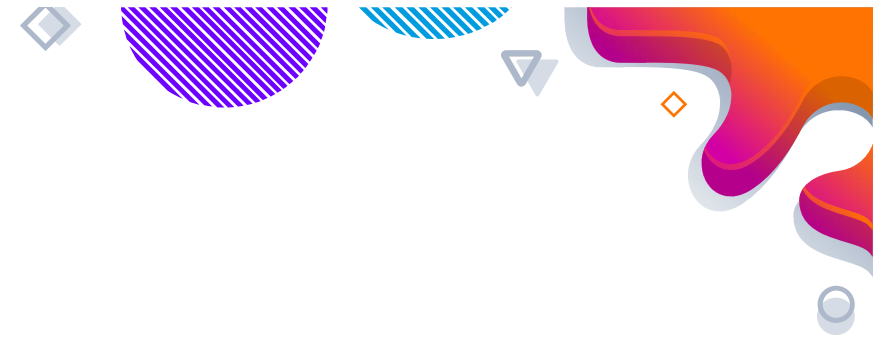


資料取得與標記

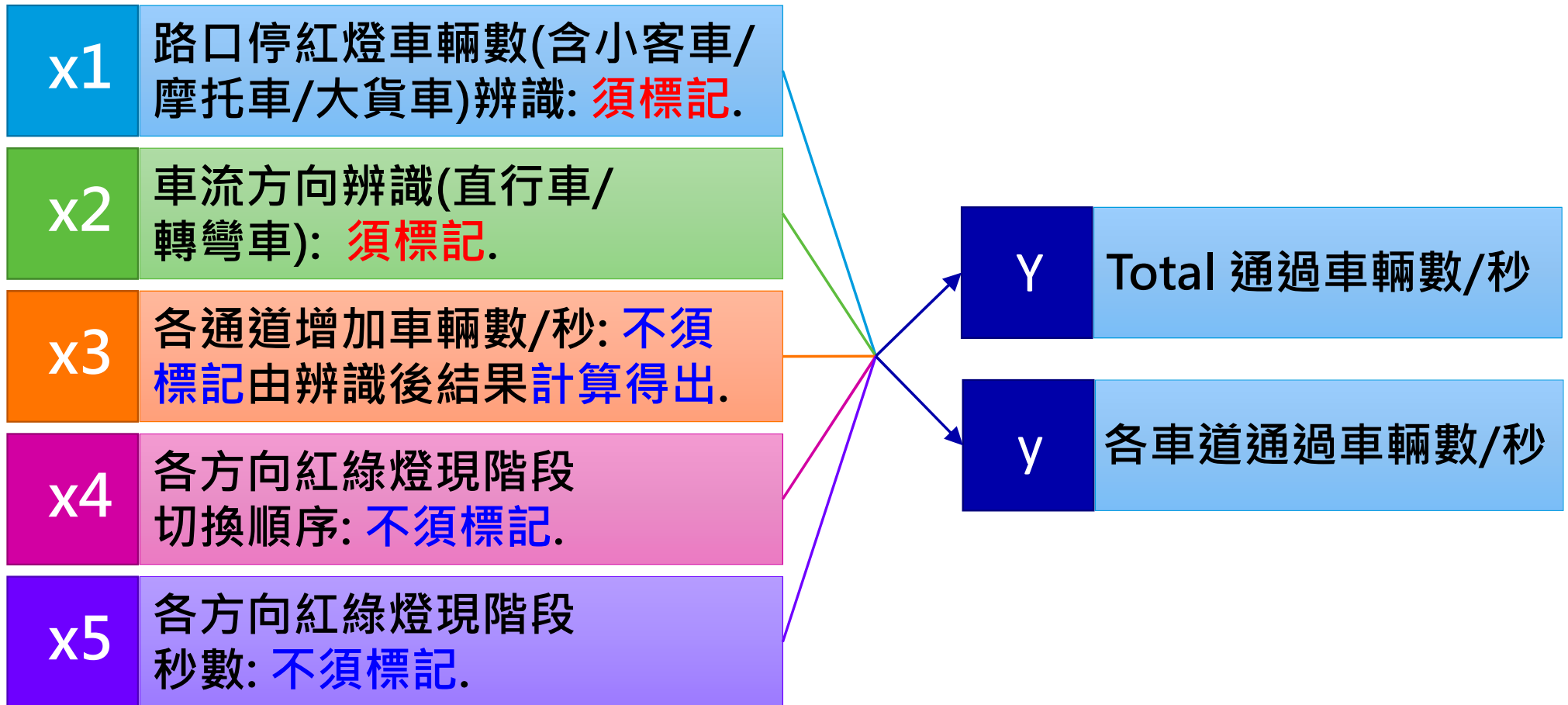
□ 資料取得 - 南科各路口攝影機影像



資料取得與標記



□ 資料標記

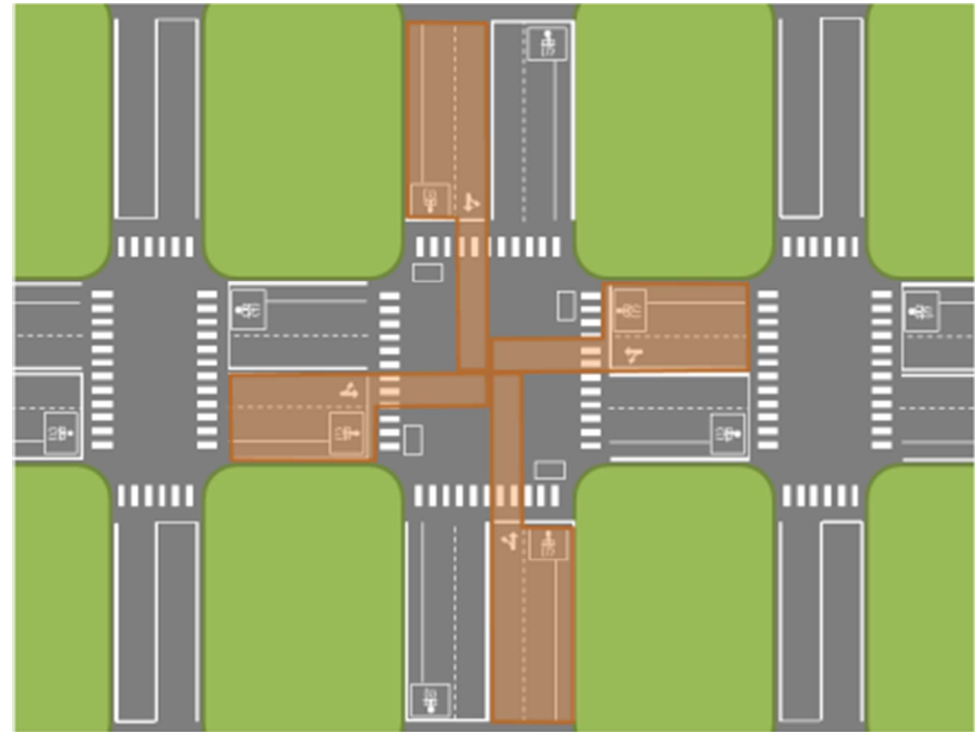


影像辨識說明



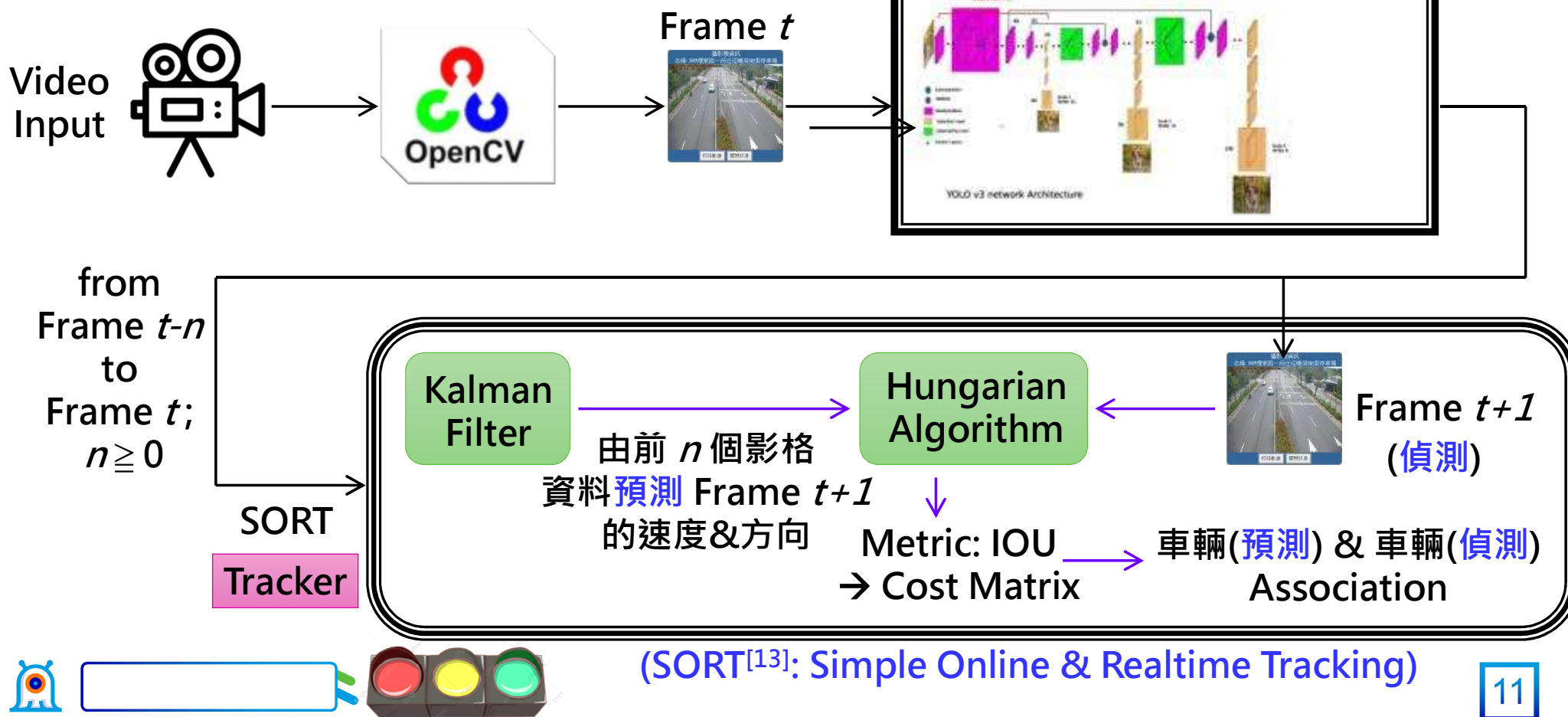
一. 設定偵測區

1. 設定偵測區(ROI, Region Of Interest, 如右圖橙色區), 車輛進入偵測區即開始偵測並追蹤, 離開偵測區即停止偵測追蹤.
2. 針對每個影格 (frame) 統計各偵測區的各車道偵測到的車輛種類, 數量, 方向.
3. 針對每個影格 (frame) 統計各偵測區各車道離開該偵測區的車輛數.



影像辨識說明

二. 偵測/追蹤演算流程

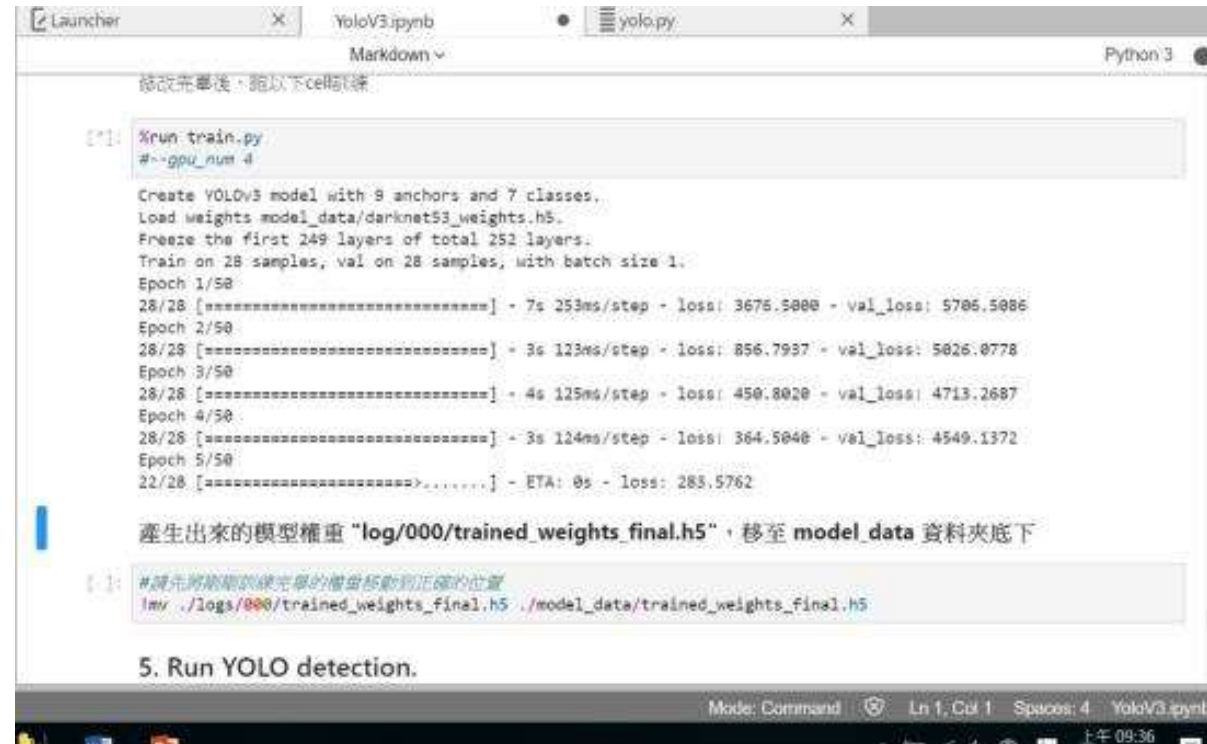
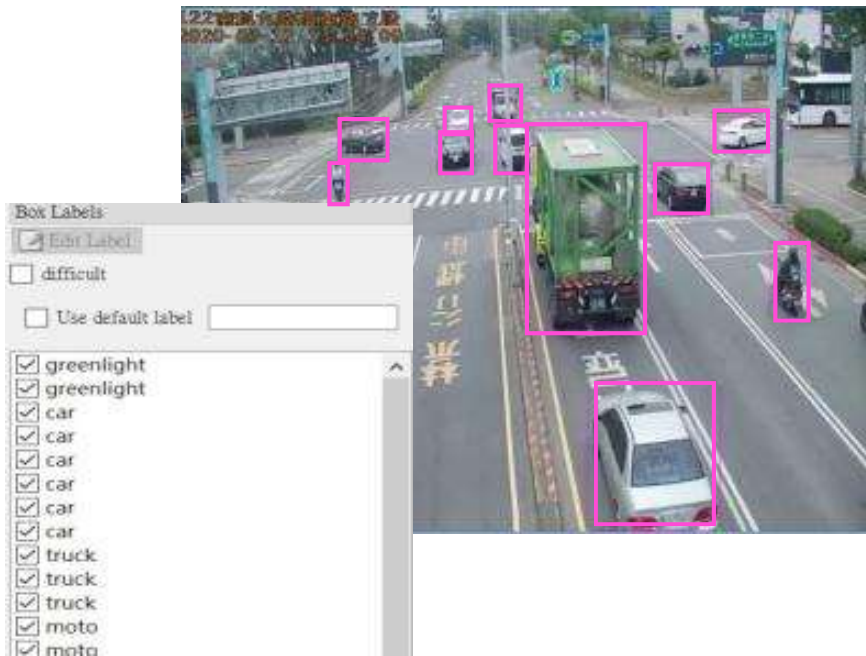


A decorative graphic at the bottom of the page featuring a purple semi-circle with diagonal lines, a blue semi-circle with diagonal lines, a grey diamond, a grey triangle, and a large orange and pink abstract shape.

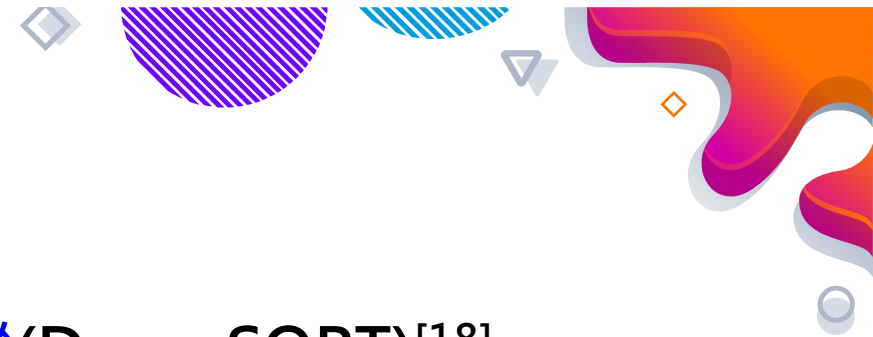
三. 訓練與測試

1. 建立 train 圖檔及 label 資料:

2. 資料利用 Yolo-v3 模型進行訓練:

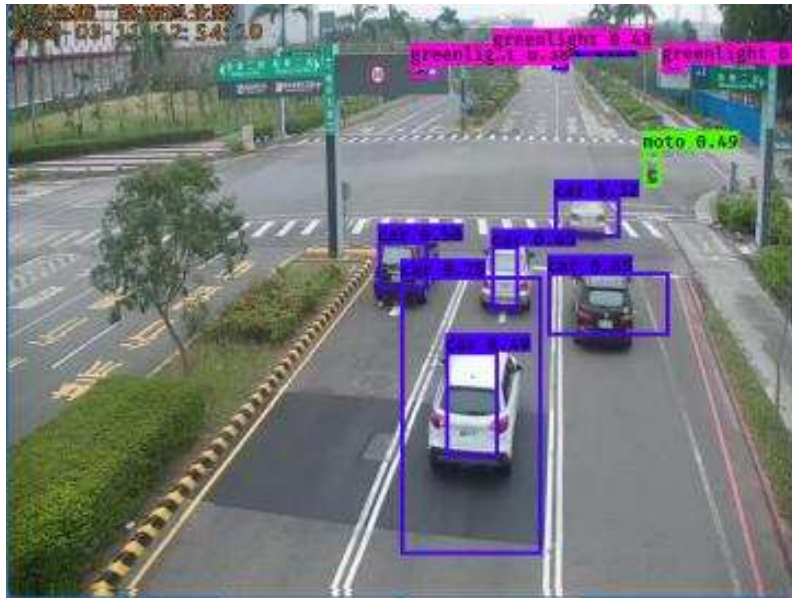


影像辨識說明



三. 訓練與測試

3. 用模型進行 test 資料偵測



4. 追蹤(Deep-SORT)^[18]



影像辨識說明



四. 影響辨識準確因素探討

1. 夜間車輛辨識



強烈頭燈影響辨識!

A. 評估中方案: 夜識模組^[14]

夜識模組 = 偏光濾鏡 + 頭燈辨識
(Night-Time Module)



[15]

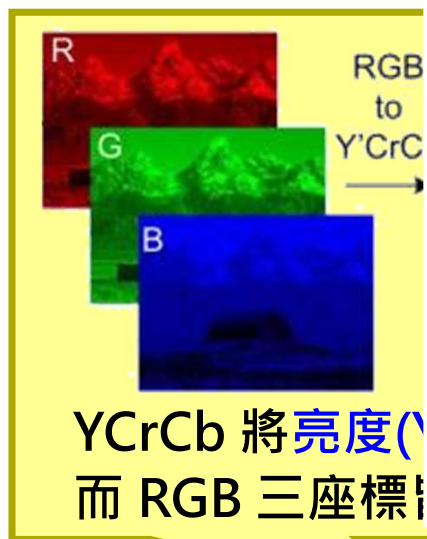
[16]



[14]



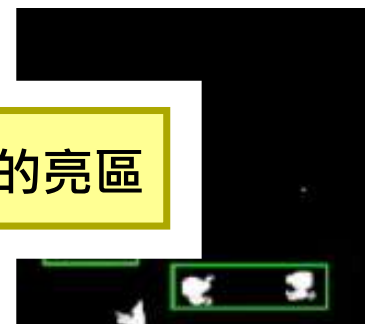
四. 1. 夜



針對每個影格依 Otsu's method^[17]
自動計算亮度(Y)的門檻值 依該值
作出前景與背景分割



排除未在 ROI 內的亮區



Video Camera
w/ Polarized Lens

OpenCV

Convert
RGB Frame
to YCrCb

Apply Otsu's
thresholding
method to Y
Component

Drop
component
out of ROI

Headlight
Detected

SORT
Tracker



Street lamps dropped



影像辨識說明



四. 影響辨識準確因素探討

2. 轉彎車輛辨識

A. 以轉彎車道進行辨識



B. 進行標記, 加強訓練

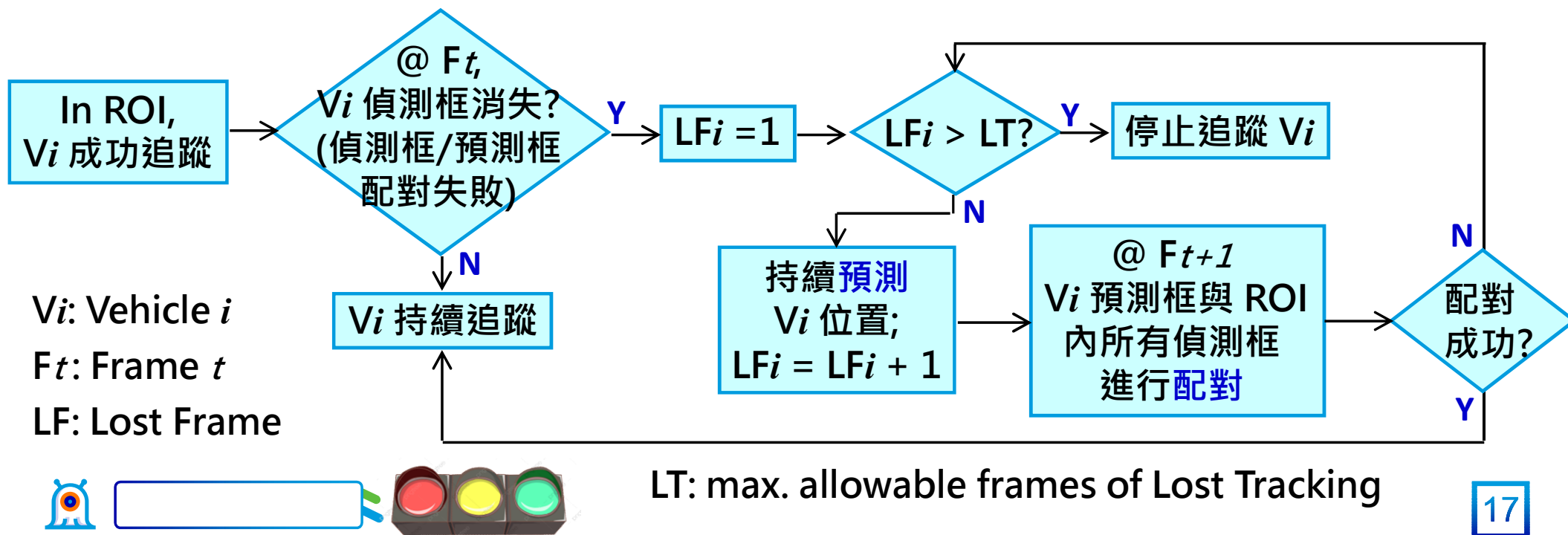


影像辨識說明

四. 影響辨識準確因素探討

3. 車輛互相遮蔽(Occlusion)

A. 發生遮蔽時, 持續 預測被遮車輛位置



影像辨識說明

四. 影響辨識準確因素探討

3. 車輛互相遮蔽 (Occlusion)

B. 預測

□ 考

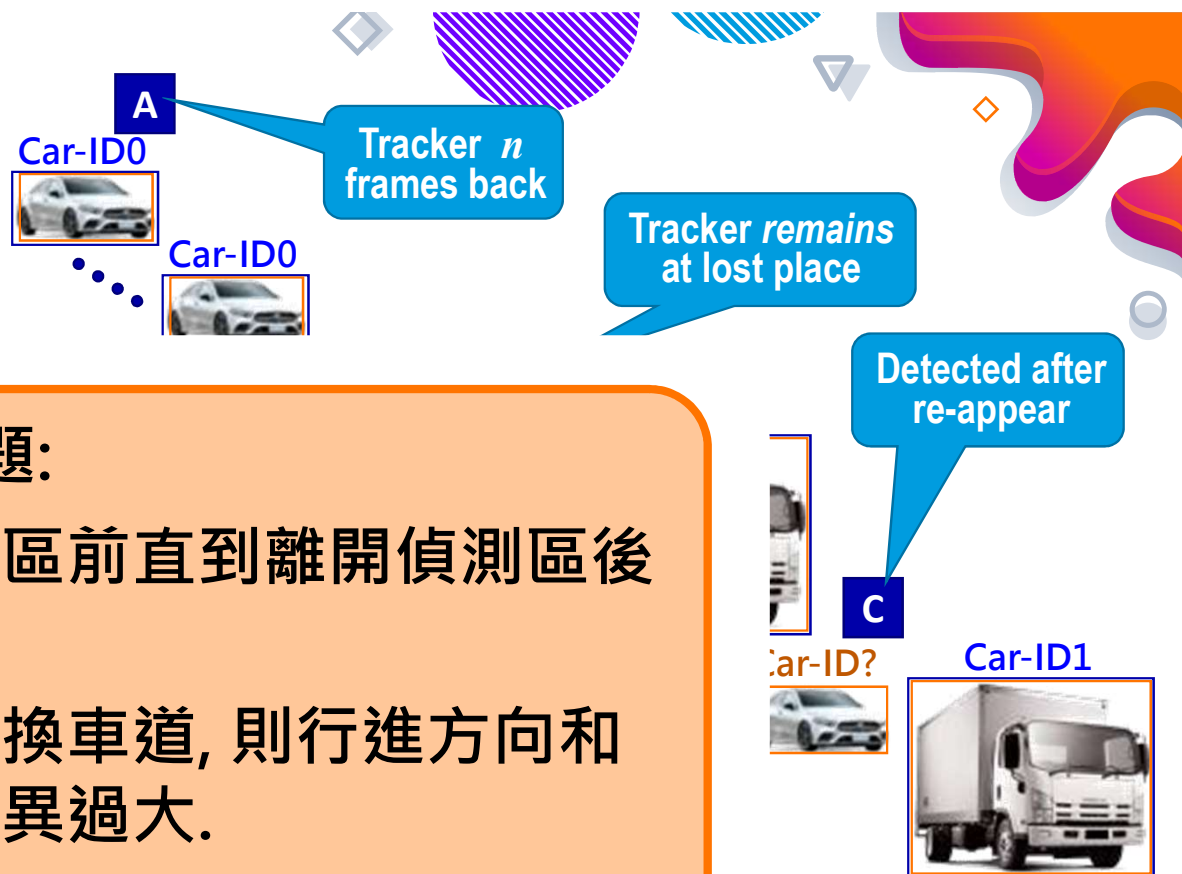
①

②

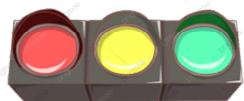
③

□ 仍然無法克服的問題:

1. 車輛自進入偵測區前直到離開偵測區後皆被遮蔽.
2. 車輛被遮蔽後變換車道, 則行進方向和位置會與原來差異過大.
3. 同色同型車款外觀相同, 可能造成配對上的錯誤.



➤ AB. 前車被遮蔽到入聯地點的方向, BC. 入聯地點到行出地點的方向



=> 比較 $\overrightarrow{AB}$ 與 $\overrightarrow{BC}$ 的方向是否相近.

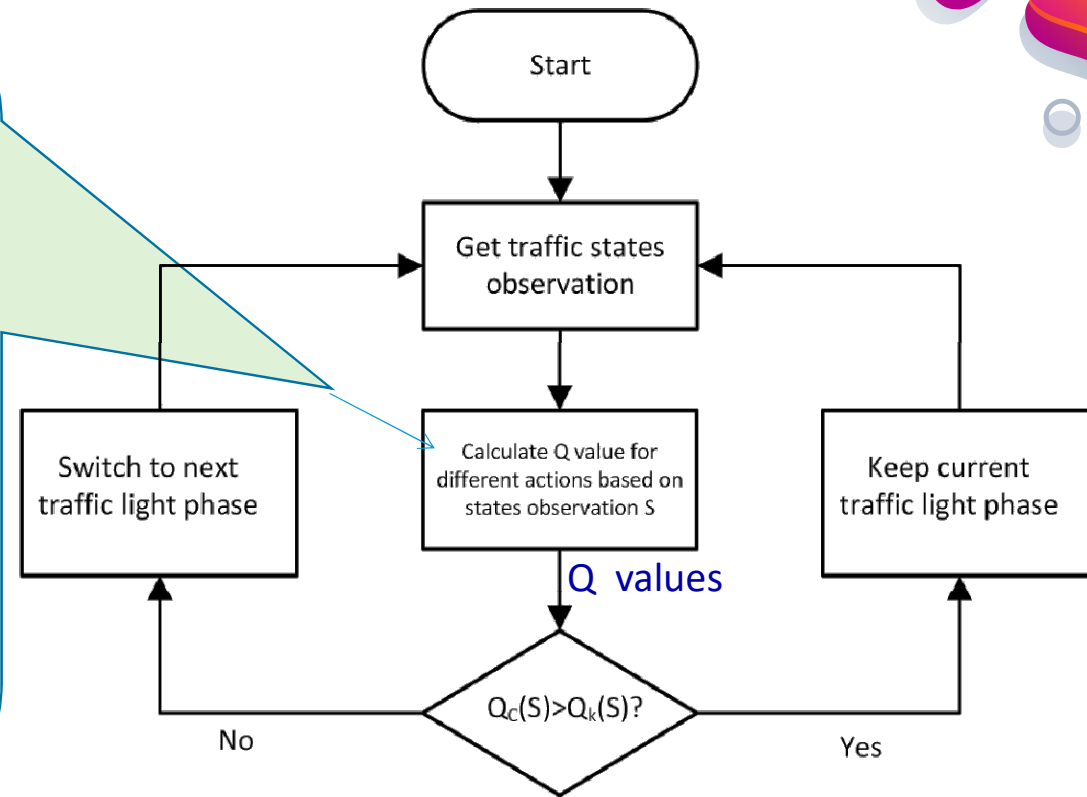
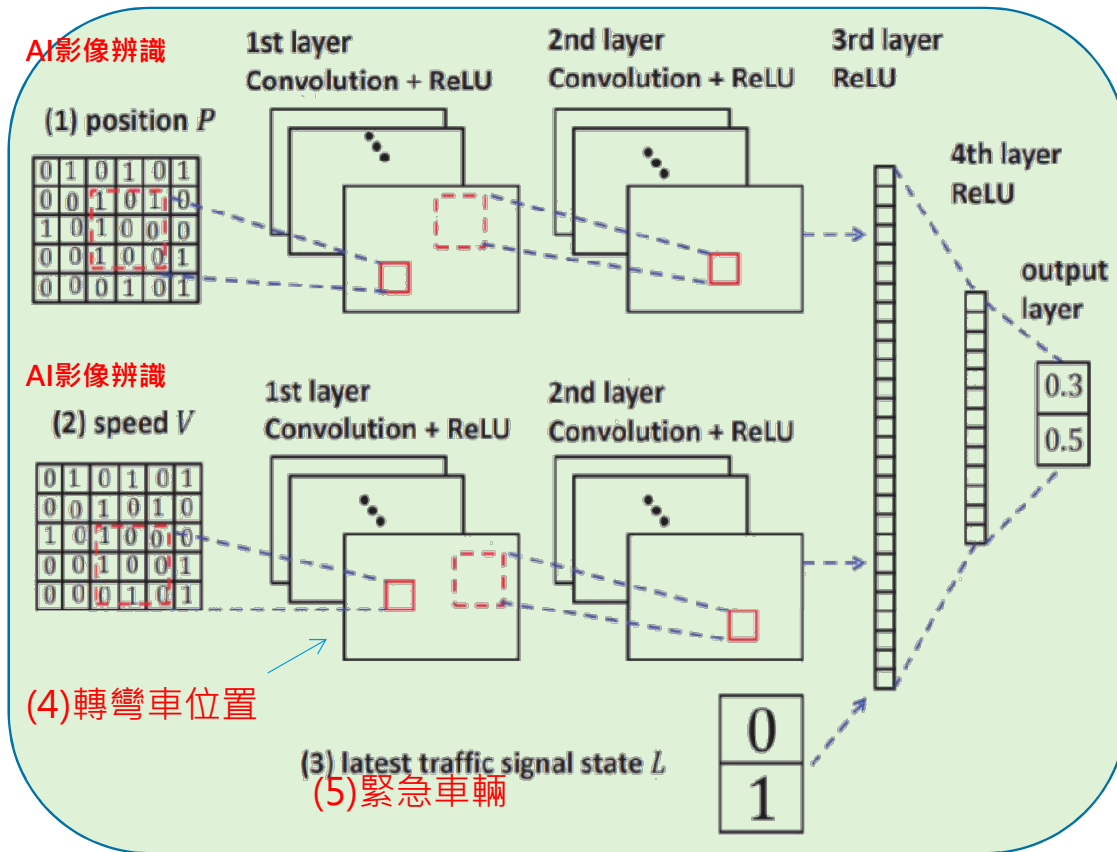
紅綠燈管控最佳化說明-1

目標	MDP (Markov Decision Process)	Network Flow	基因演算法	Deep Q- Learning	SVR
整體交通網路		V		V	
單路口紅綠燈 順序管制	V		V	V	
單路口紅綠燈 秒數				V	V
多車道	V			V	
擴展性				V	

針對此題目, 對於單路口MDP與Q Learning 都是RL 是合適演算法, 但經搜查文獻確認Deep Q-Learning 是十分合適演算法, 故決定使用Deep Q-Learning作為紅綠燈切換最佳化演算法



紅綠燈管控最佳化說明-2



輸入(P,V,L) 三個x進入CNN深度學習計算近似最佳化Q Values
未來可加上轉彎車位置及緊急車輛兩個x

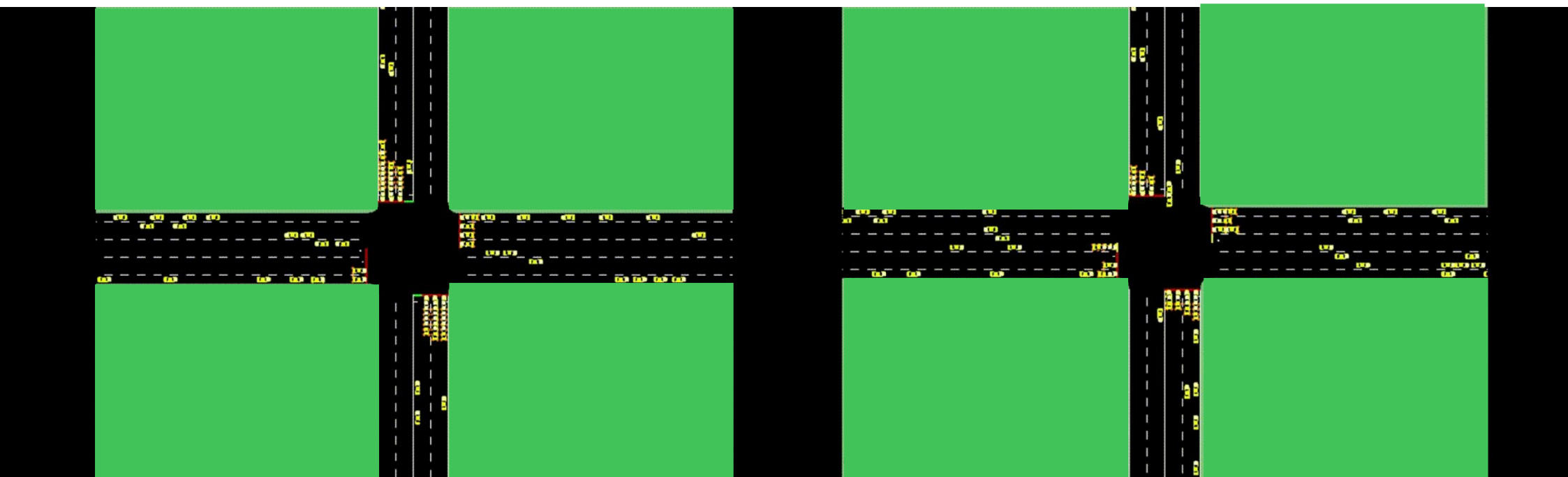


紅綠燈管控最佳化說明-3

尖端時間以SUMO 模擬結果(每回合(1.5hr)生成4000輛車):

TTL(Traditional Traffic Light)

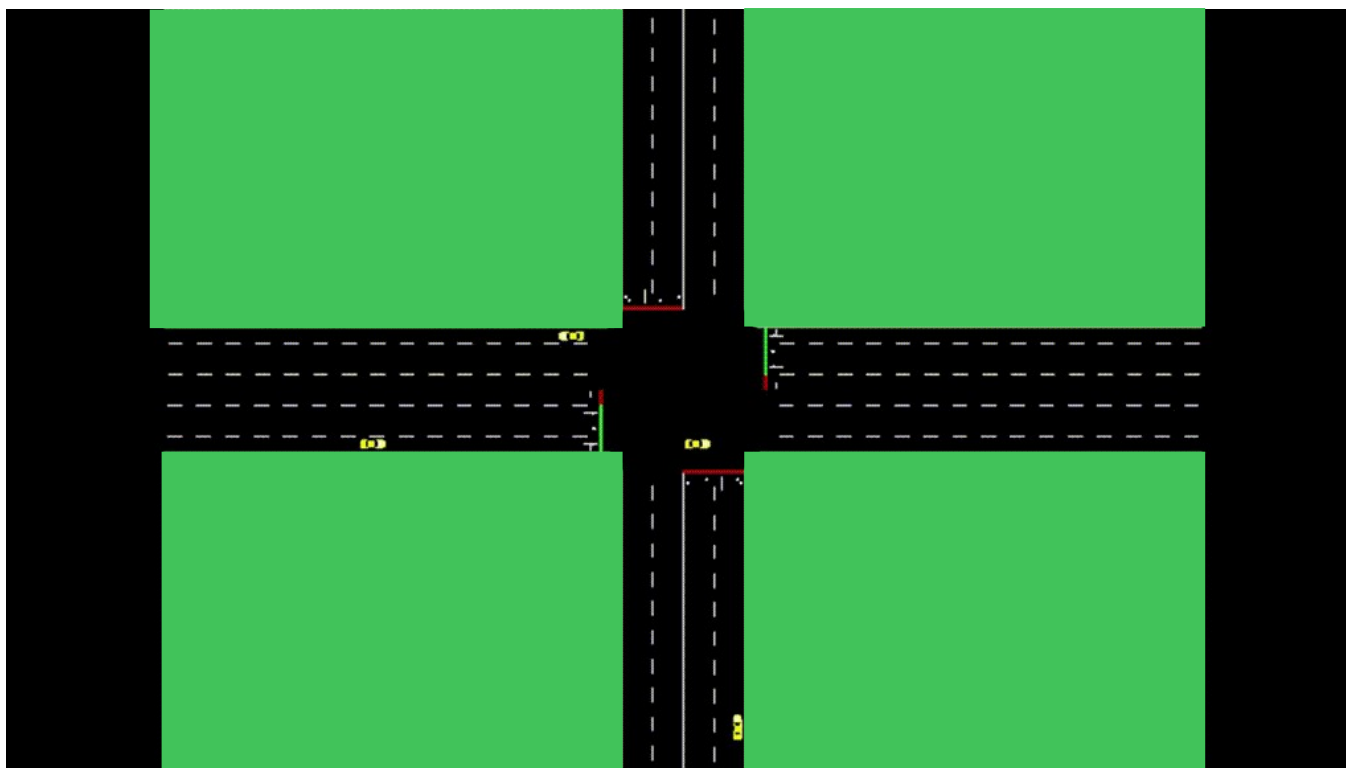
DTLC (Dynamic Traffic Light Control)



紅綠燈管控最佳化說明-4

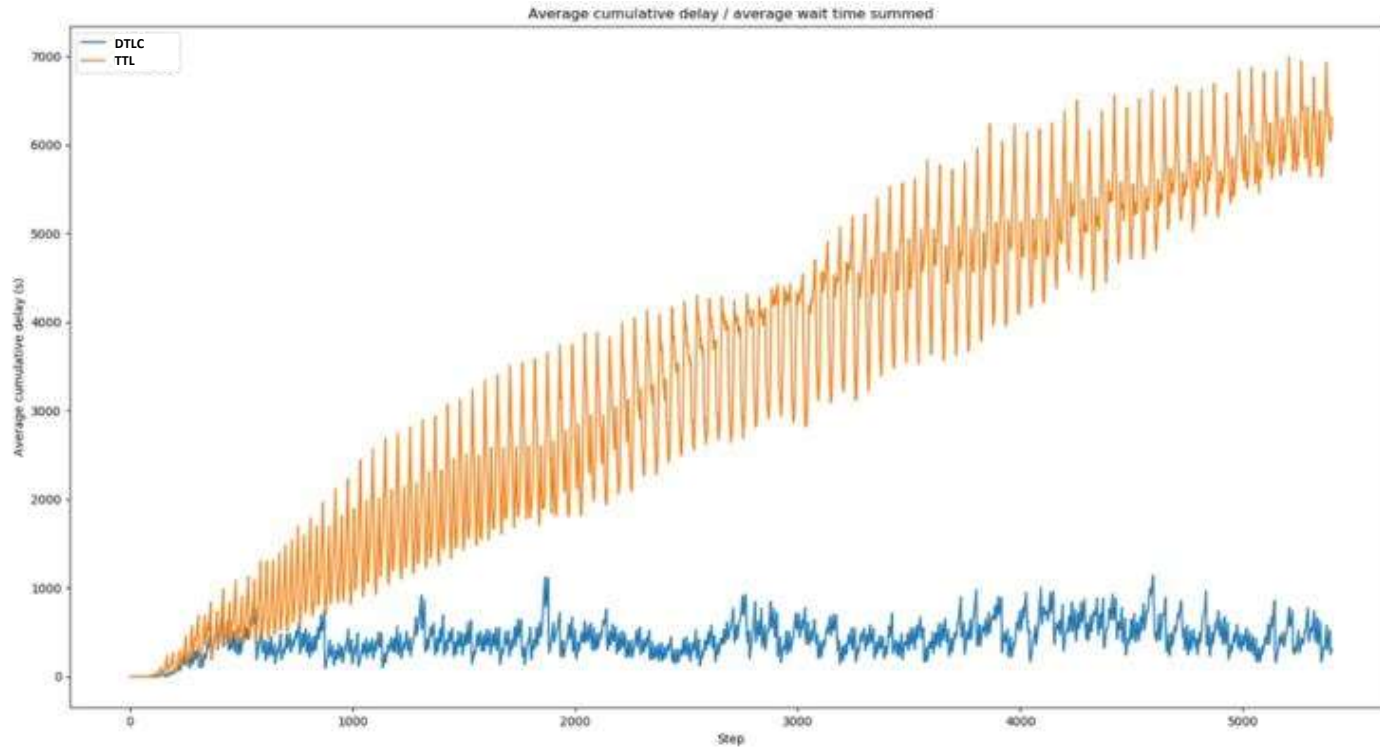
車輛少/夜間 時間以SUMO 模擬結果(每回合(1.5hr)生成600輛車):

DTLC (Dynamic Traffic Light Control)



Summary

DTLC (即時動態管控) 的平均等待時間在模擬時比TTL (傳統定時控制)的結果大幅降低)



平均等待時間

模擬時間

未來工作:

目前大都以標準簡單路口做標的,未來工作應會加入轉彎車/緊急車輛及複雜車道來確認Deep Q Learning 的算法是否仍有較佳結果



結論-1

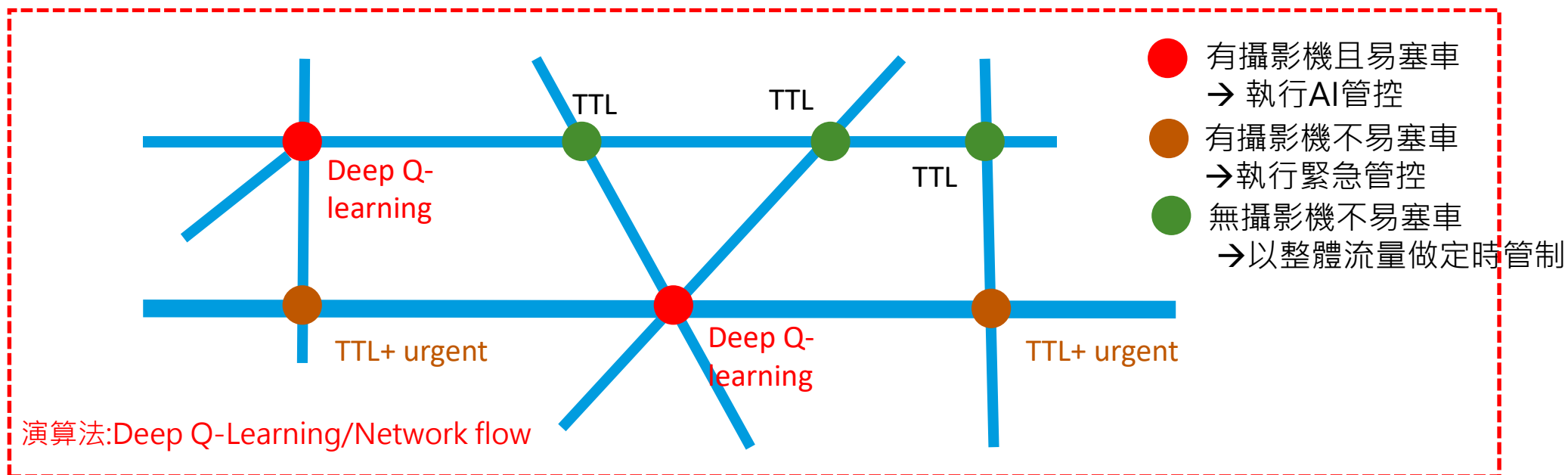


以單個路口而言, 可以確認利用AI動態紅綠燈管制相較定時的紅綠燈有大幅度改善

但限於現實考量(部分路口可能無攝影機), 且可能影響整體流量管制

故建議針對複雜/常塞車路口必要時啟動AI動態管制即可, 可行性高也可避免過度干擾已整體最佳化管制.

至於緊急狀況的管制(救護車/消防車等), 只要能識別就可以實施.建議方案如下:



結論-2

AI 紅綠燈管制作業

- ✓**聚焦**:結合現有車流紅綠燈管制,Local Optimize 管制改善塞車問題
- ✓**整體**:從技術到規畫提供解決方案
- ✓**低成本**:以現有監視器角度出發,以最低成本解決問題



技術可行性:經文獻及研究初步指出利用現行暨有路口監視器的影像辨識及動態管制是可行且有效的

資源可行性:以現有路口監視器影像為輸入資料,不需大幅添購新設備

相關概念除了可以進行紅綠燈管制外,尚可有以下利用

- ✓車輛故障/車禍即時救援
- ✓車輛違規舉發或警示
- ✓超流量(塞車)警示
- ✓異常車輛偵測警示
- ✓警匪追逐協助
- ✓.....



相關文獻(1/2)

- 1.黃登淵-基於深度學習與視覺之車輛偵測(2019)
- 2.Deboleena Roy *, Priyadarshini Panda, Kaushik Roy-Tree-CNN_ A hierarchical Deep Convolutional Neural Network for incremental learning(2020)
- 3.Liang-Yu Lin 、Chow-Sing Lin 、Yu-Hsiang Cheng-Indoor Localization Based on Deep Neural Network with Cameras (2019)
- 4.工研院資通所 陳澤世-人工智慧視覺應用(2018)
- 5.ArzoMiglani, NeerajKumar- Deep learning models for traffic flow prediction in autonomous vehicles: A review, solutions, and challenges (2019)
- 6.蔡俊明、林俞佑-應用深度學習MobileNets SSD 偵測真實環境中多樣性的汽車車牌(2018)
- 7.Zhenhua Zhanga, Qing Heb,c,*, Jing Gaod, Ming Nic-A deep learning approach for detecting traffic accidents from social media data(2018)
- 8.陳信銘、鄭維恆、黃子峻、郭萱聖、簡大為-結合深度學習演算法應用於道路車輛影像識別(2018)
- 9.胡啟恩、郭雅諒、王元凱-視覺式行人偵測追蹤技術之發展(2018)
10. Xiaoyuan Liang, Xusheng Du, *Student Member, IEEE*, Guiling Wang, *Member, IEEE*, and Zhu Han -Deep Reinforcement Learning for Traffic Light Control in Vehicular Networks(2018)
11. *Andrea Vidali, Matricola 780747*- Simulation of a traffic light scenario controlled by a Deep Reinforcement Learning agent(2017)
12. Seyed Sajad Mousavi, Michael Schukat, Enda Howley- Traffic Light Control Using Deep Reinforcement Learning Agent(2017)



相關文獻(2/2)

- [13] [Alex Bewley, Zongyuan Ge, Lionel Ott, Fabio Ramos, Ben Upcroft. “SIMPLE ONLINE AND REALTIME TRACKING”, 2017](#)
- [14] [Mohamed Taha, Hala H. Zayed, Taymoor Nazmy and M. E. Khalifa, “Multi-Vehicle Tracking Under Day and Night Illumination”, 2014](#)
- [15] [“BEST Night Driving Glasses- Anti Glare Night Vision Reduce Eye Strain Men Women”](#)
- [16] [“Duco Myopia Night Vision Glasses Night Driving Polarized Plus Size Black 8954Y”, image](#)
- [17] [HBY coding academic, “Otsu thresholding — image binarization”, 2019](#)
- [18] [Nicolai Wojke, Alex Bewley, Dietrich Paulus, “SIMPLE ONLINE AND REALTIME TRACKING WITH A DEEP ASSOCIATION METRIC”, 2017](#)
- [19] [G. Gamage¹, I. Sudasingha², I. Perera³, D. Meedeniya, “Reinstating Dlib Correlation Human Trackers Under Occlusions in Human Detection based Tracking”, 2018](#)

