

112 學年度大學部專題競賽



國立清華大學資訊工程學系

Department of Computer Science, National Tsing Hua University

針對路口監視器畫面建置Traffic Digital Twin

組員：徐嘉徽、李佳栩

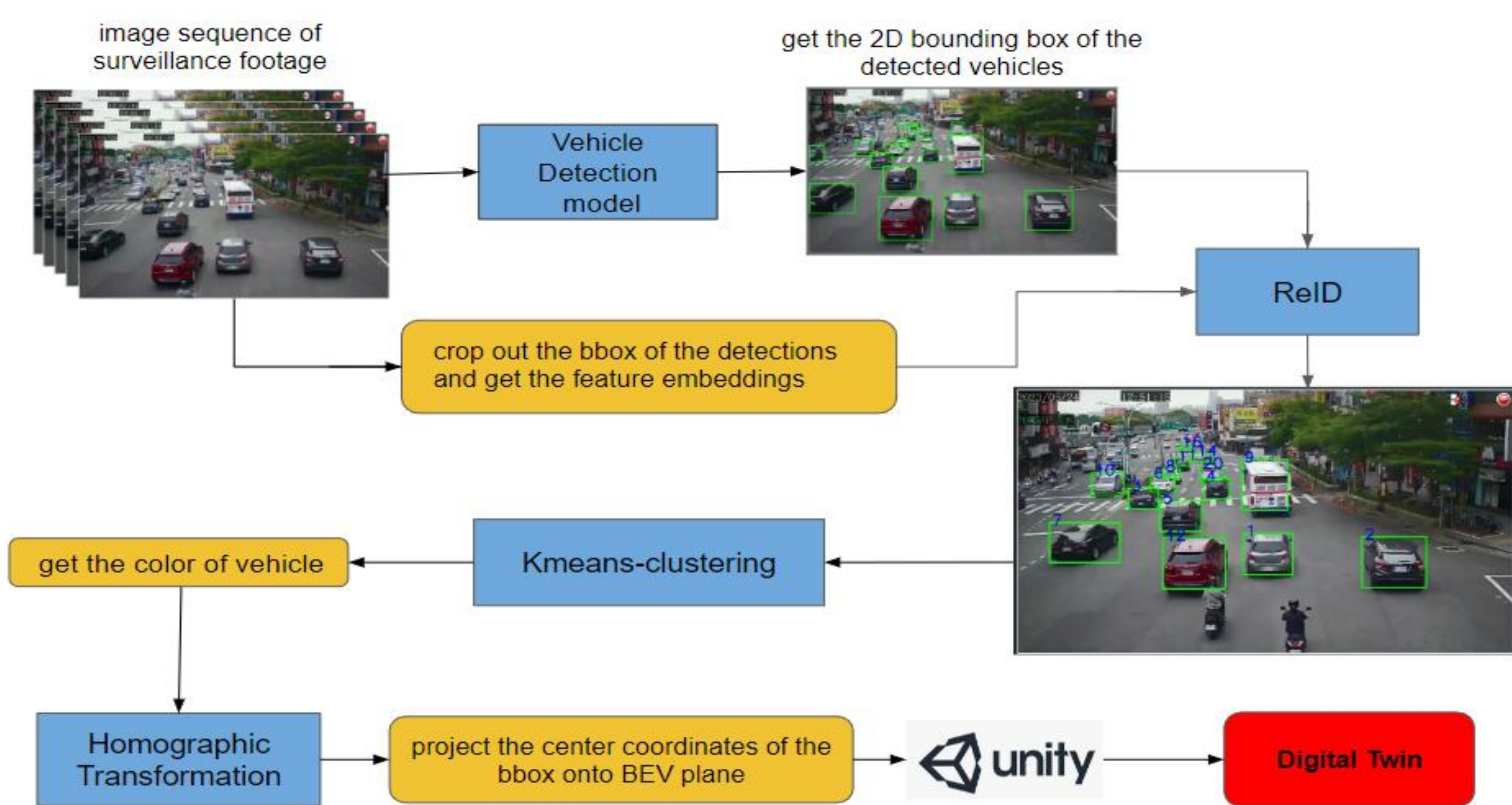
一. 專題簡介

Traffic Digital Twin 是一項用於模擬和管理城市交通的先進技術，也稱為交通數位孿生。我們基於現實世界的交通系統數據，也就是單一角度的路口監視器畫面，建立了一個虛擬的、精確的交通模型，令使用者能在不同角度觀察當下的交通狀況。這個digital twin可以用來監測、分析、優化城市交通，以應對交通效率、減少擁堵、提高交通安全等方面的問題。我們利用YOLOv3, Vehicle ReID, Object Tracking, K-means Clustering等技術，協助城市規劃者和交通管理部門更好地理解與應對城市交通問題。

我們將輸入的監視器畫面進行車輛偵測，並記錄每一幀的frame id以及其中偵測到的bounding box座標。接著再利用ReID的技術對每台汽車進行編號，最後便是利用homographic transformation將偵測到的車輛位置投應到另一平面上，並利用Unity呈現最後成果。

二. 研究方法

專案流程藍圖



1.對輸入的surveillance camera進行車輛偵測並對其編號

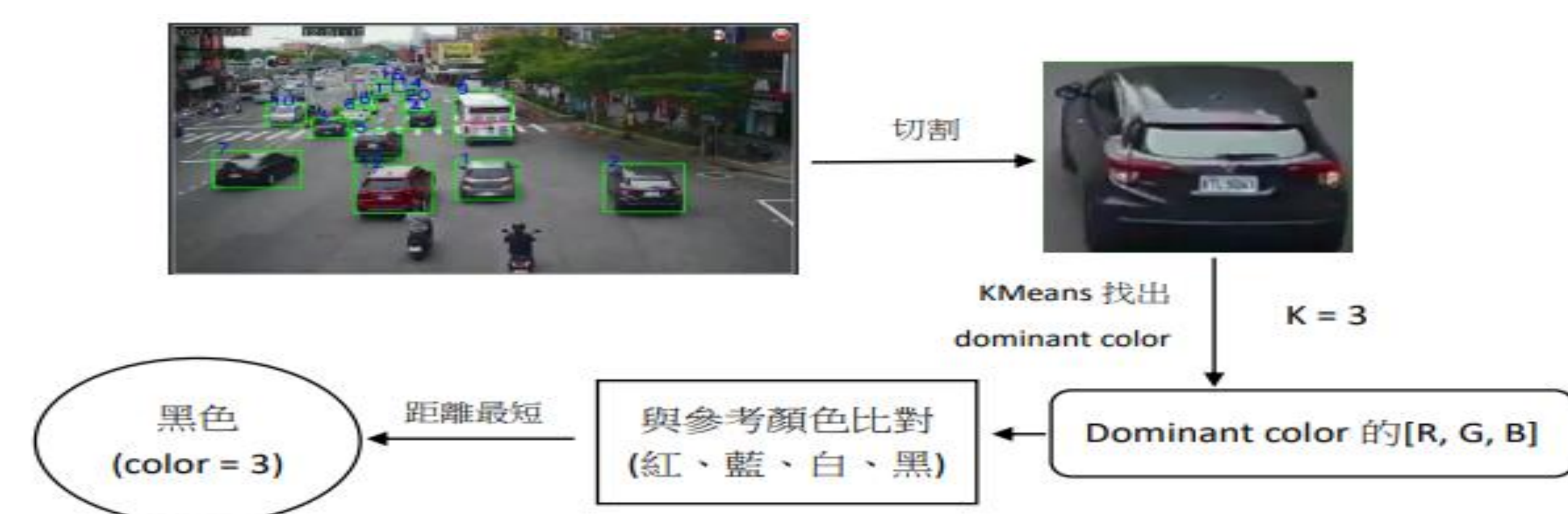
首先，我們將輸入的監視器影片以10Hz的頻率轉換成一連串的图片。我們得到的輸入為一個將近50秒的影片，因此得到490張的輸入圖片。接著，利用pretrained好的YOLOv3 model對每一幀進行偵測。除了利用Yolov3偵測車輛外，我們也同時偵測出紅綠燈的位置，以支援後面用Kmeans偵測出紅綠燈當前的號誌顏色。

2.對已得到的車輛訊息及編號做Tracking

ReID: 做物體追蹤前很重要的是必須要對每台車做ReID (重識別)，這裡我們採用ResNet，來做ReID，主要做的是特徵抽取，ResNet的特色就是利用「殘差映射」(Residual Mapping)來訓練模型，解決神經網路太大而導致梯度爆炸或梯度下降的問題。關於Tracking的部分，每一幀可以分成Matched Tracks (已經找到車子的Track)、Unmatched Tracked (尚未找到車子的Track)以及Unmatched Detection (只有bounding box的車子)，每一幀會更新他的age，如果Unmatched tracks的age大於max_age則代表這台車已經消失了，就可以把這個track丟掉了，如果Unmatched Detection的score大於一定值，就會生成一個新的Track。

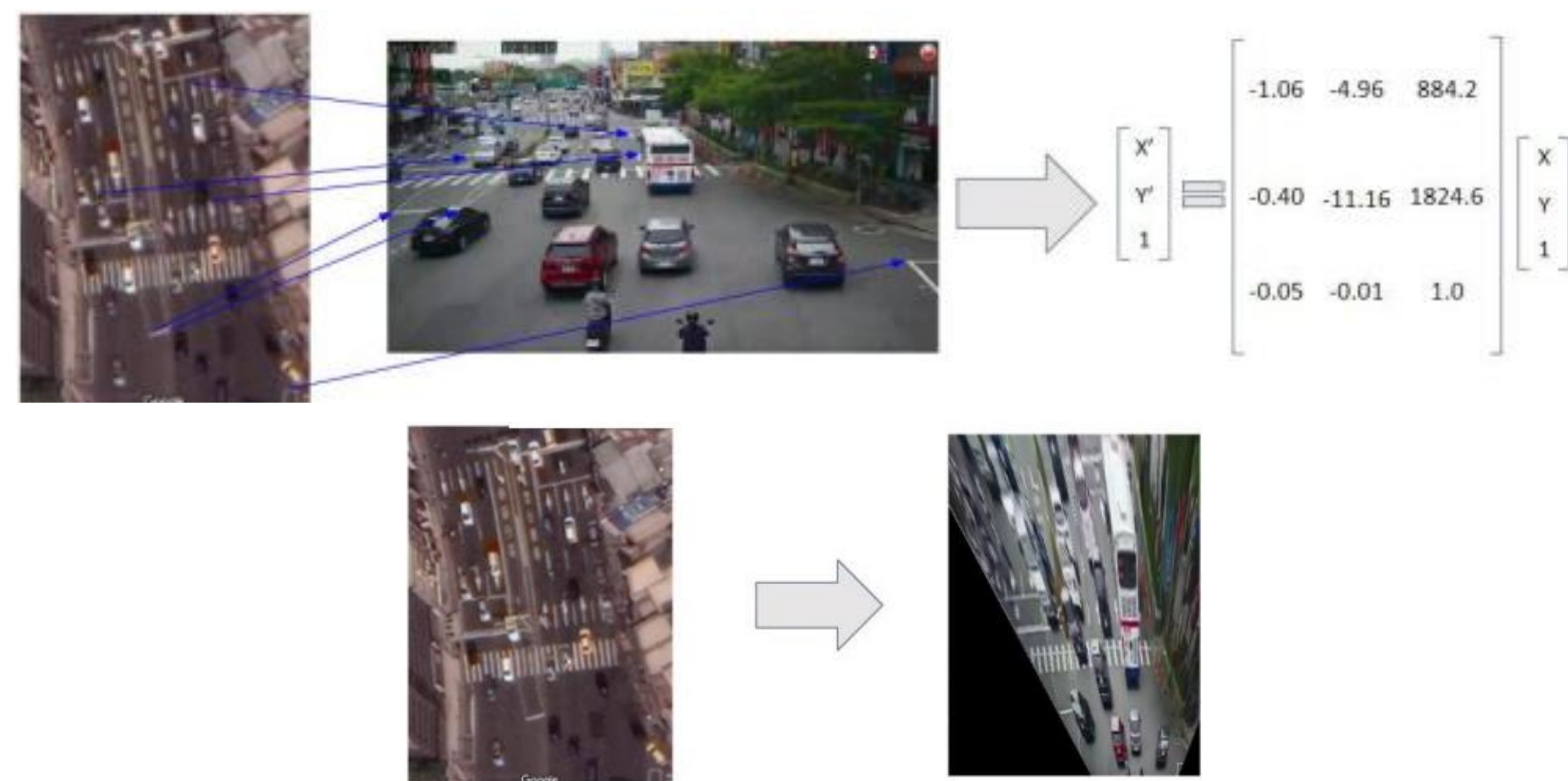
3.K-means Clustering 偵測車輛的相似顏色及紅綠燈

我們將每個 bounding box 切割下來，這樣就可以單獨針對每個切割出的車輛位置找出其範圍內的 dominant color，不會影響到其他車輛的顏色偵測。我們將cluster設為3的主要原因為在車輛的 bounding box 中，會佔據最大部分的顏色從最多到最少分別是車輛顏色、車窗顏色、道路顏色，因此，我們kmeans後的到的3個cluster就可以代表這三種顏色，而最後我們找出這3個cluster中label最多的一個，就會是我們車輛的顏色。



4.Homographic投影

由於我們的目標是只需要單一角度的監視器畫面就可以得到 digital twin，並且不需要額外提供鏡頭的 Intrinsic 跟 Extrinsic parameters，所以無法使用既有方法求出 transform matrix。實作細節則是先找出監視器地點的衛星雲圖，並且將影片中即衛星雲圖中有同時出現的特徵點做標記，例如斑馬線、機車待轉格、馬路標線等等。



5.成果展示

最終對所有偵測範圍內的車輛進行編號及根據車輛的實際顏色調整最後digital twin的車輛模型顏色，以下展示Digital Twin模擬出的效果。然而，模型在偵測時無法分辨機車與人的差異，所以在本次專題我們主要以重現汽車在道路上的真實情況為主。

另外針對因為偵測不完全而造成其中某幾幀車輛會消失的情況，我們是利用linear interpolation來解決，在兩幀之間插入相對應的點，利用此方法能夠讓畫面看起來更流暢。

