

附件 1-1：系統概述文件

編號：（主辦單位填寫）

專題名稱：Drone 都撞不到

校名與科系：元智大學 資訊工程學系

指導教師：林家瑜 陳彥安

團員成員：黃元、鄭耘喬、郭羽蕎、韓志鴻、殷晔智、李婕綾、周彥宏

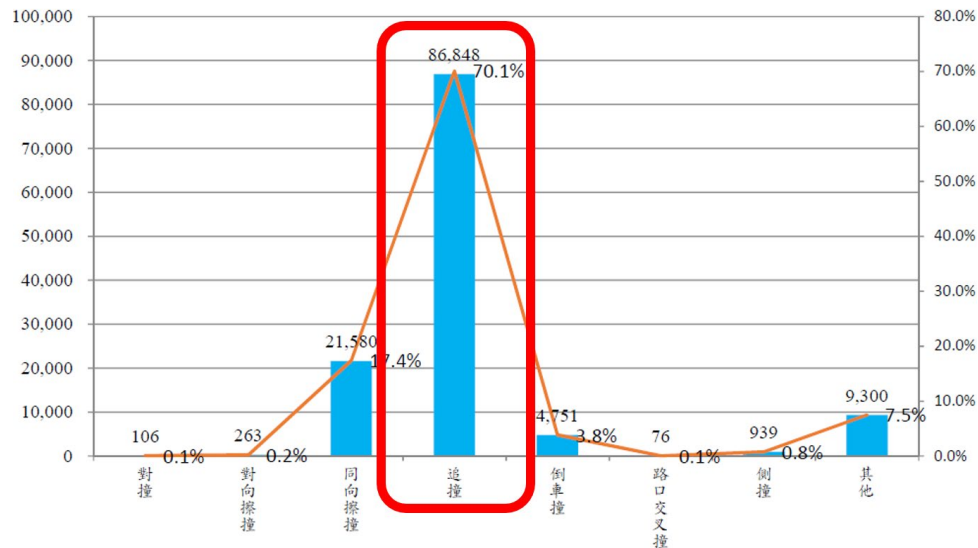
一、前言

隨著科技快速發展，加上互聯網興起，許多無人載具應用已逐漸充溢在生活周遭，例如：無人機、無人車以及其他結合無人駕駛的交通工具，近年來政府也結合相關單位來推動無人載具之技術研發、環境安全建置、頒布相關法規，將無人載具應用範圍拓展到各個層面。

無人機憑藉其高度的移動及靈活性，目前已被運用在不同產業上，例如：運送物資、協助搜索、觀測動物、監控等多種應用。無人機相較路旁所設立的即時影像監視器，其拍攝範圍更為寬廣，所得到的路況資料也更加完備。根據 105~109 年國道肇事型態統計[1]，**國道上的追撞事故占全部事故中的 70%**，由此可知只要降低追撞事故發生率，就能夠減少意外的發生。**本專題將無人機提供的即時道路影像與影像辨識做結合，在空中就能即時辨識車輛及車速，利用車輛間的距離去做追撞事故的預測。**

在眾多車輛圖片中要一張張去做人工標記，不僅會消耗大量的時間，還有可能因人為疏失造成標記錯誤，因此模型訓練我們使用**自監督式學習（Self-supervised Learning）**，相較於監督式學習（Supervised Learning）需要將資料 labeled 後去訓練模型，**SSL 省去人工 labeled 的步驟**，透過挖掘大量無標記資料中本身的資訊，人為地製造標籤（pretext），如此一來就可以使用監督式學習的方式進行訓練。

在系統設計上，為了能夠快速的進行事故判斷，我們使用 Edge AI 的技術。傳統上的 AI 佈署是將資料集中後，將資料傳送到具備強大算力的伺服器進行模型訓練與預測，但此方式會讓預測結果有傳輸的延遲，車禍預測必須準確且即時，而 Edge AI 強調**讓系統不需要連線到伺服器，直接在邊緣裝置應用 AI 模型，大幅減少資料傳輸的延遲以及所需的頻寬**。本專題使用的邊緣裝置為「NVIDIA Jetson Nano」，我們將模型輕量化後部屬至 NVIDIA Jetson Nano，並透過無人機的機動性，使其即時精準地在空中分析當下車況，做出即時的回應，以減少追撞意外的發生。

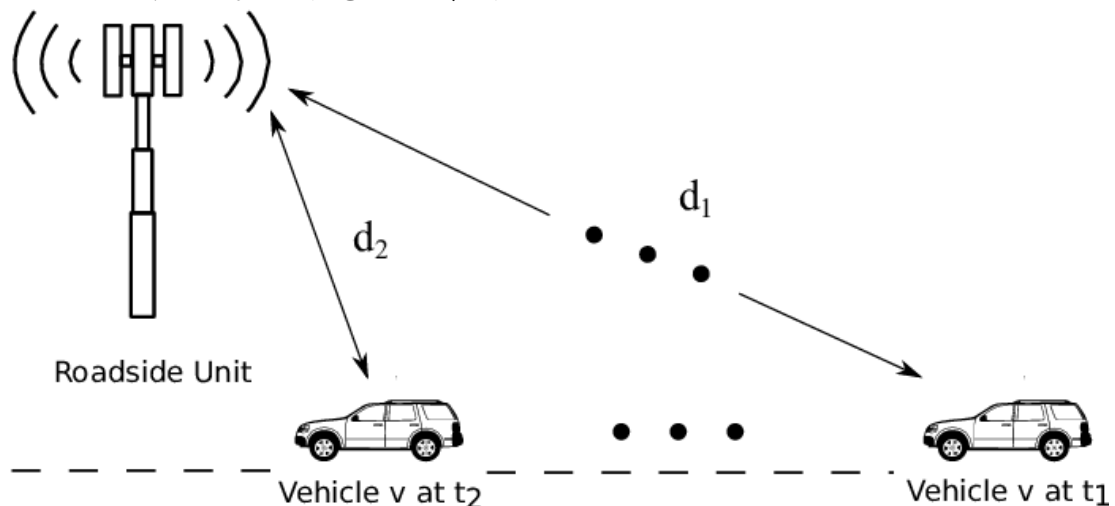


圖一：105~109 年國道肇事型態統計(車與車)

二、創意描述

目前市面上預防追撞事故的系統都是從汽車端或是路口監視設備，然而並非每一輛車都備有攝影機且路口監視器也不容易判斷車輛之間的距離。因此本專題提出利用**無人機搭配邊緣裝置**，在空中進行**追撞事故預測**。無人機在空中利用俯瞰，可清楚的拍攝路況，將無人機拍攝的影像傳送到邊緣裝置，並將追撞事故預測系統部屬在邊緣裝置，可**即時計算出車距及車速**，預測出接下來有無追撞事故發生的可能。

本專題所以建置之邊緣運算之追撞事故預測系統，在未來可連結**路側單元 (Roadside Unit) [2]**，將追撞事故預警透過路側單元發送到用路人的車內系統，以提醒民眾減速，避免追撞事件的發生。



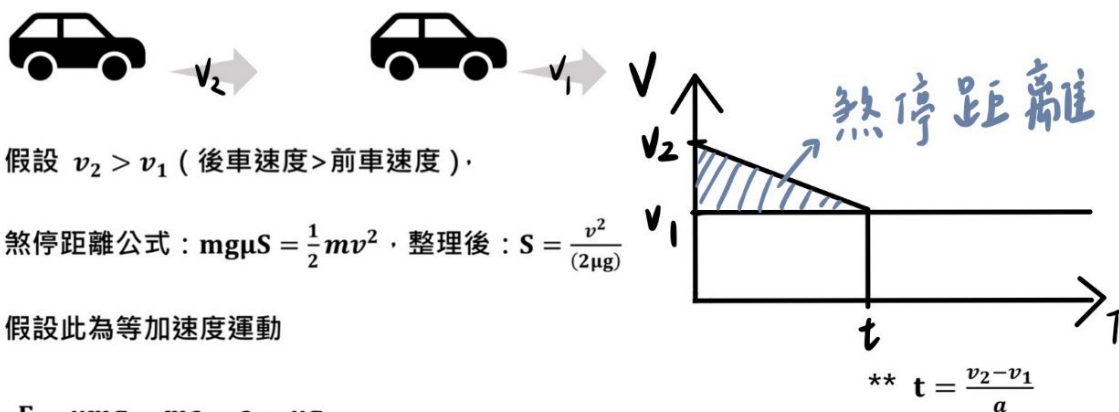
圖二：路側單元 (Roadside Unit)

三、系統功能簡介



圖三：系統示意圖

1. 路況資料蒐集：無人機在人為操作下飛到多事故路段上空，即時拍攝當前車流情況，並串流至車輛偵測模型。
2. 車輛偵測：利用物件辨識模型偵測車輛。
3. 車速、車距計算：透過辨識結果取得車輛大小及邊界，比較不同幀數之間的差異，算出車速和車距。
4. 預測追撞事故：如圖四所示，由能量守恆定律可以得出煞停距離公式，算出「煞停距離」後再加上「反應時間距離」得到「安全跟車距離」，若當前車距小於安全跟車距離則發出警示。



圖四：煞停距離公式

四、系統特色

1. 自監督式學習模型 (Self-supervised Learning)：省去人工 labeled 資料的時間。
2. 輕量化系統：透過輕量化系統實現邊緣運算。

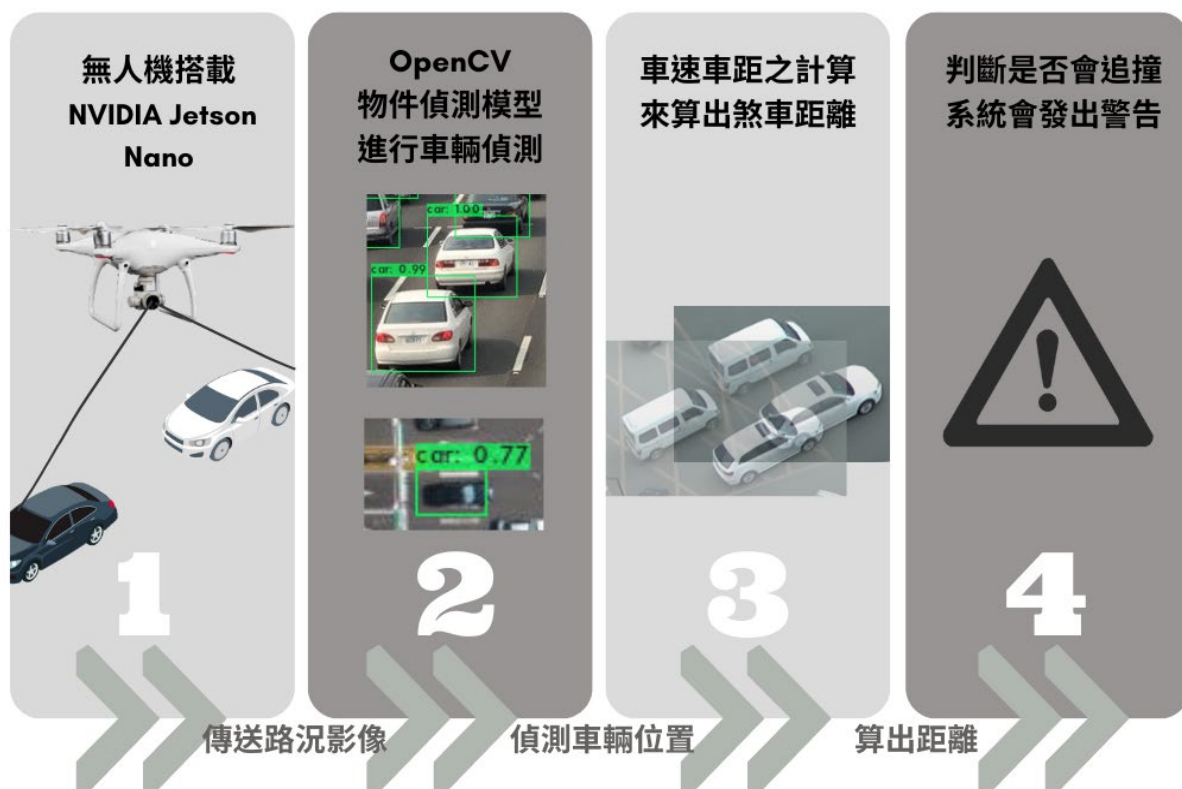
3. **即時性**：車輛偵測、車速計算及追撞預測皆在邊緣裝置上完成，大幅減少傳輸資料的時間，用最快的速度產出結果。
4. **無限制使用環境**：不管是交流道口還是一般道路，只要是無人機能夠抵達的地方就能使用。

五、系統開發工具與技術

1. NVIDIA Jetson Nano：將整個系統部屬至此，並與無人機連接後進行運作。
2. 無人機：提供即時道路車流狀況影像。
3. OpenCV：擷取無人機畫面後，串流給物件偵測模型進行辨識。
4. 物件偵測模型：車輛偵測，例如：YOLOv4、MaskRNN。



圖五：物件偵測模型-訓練資料



圖六：系統架構圖

六、系統使用對象

一般用路人。

七、系統使用環境

無人載具所拍攝影像搭配邊緣裝置進行運算，在交通高峰期將系統飛到多事故路段上空運作。

八、結語

我們針對目前道路事故提出改善方案，利用無人機結合 NVIDIA Jetson Nano 邊緣裝置，使其在空中就能將所拍攝到的車輛做出車速與車距的判斷，利用邊緣裝置不須連接到伺服器的特性，立即精準地去做追撞事件的預測，藉此降低意外事故的發生。