

# 基於兩階段網路架構之交通號誌燈偵測技術

## A Traffic Light Detection Technique Based on Two-Stage Network Architecture

葉天文<sup>1</sup>、林思妘<sup>2\*</sup>、蔡沐雲<sup>2</sup>、林惠勇<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 工研院機械所 智慧車輛技術組 自動駕駛技術部 副研究員

<sup>2</sup> 國立中正大學電機工程學系機器人視覺實驗室

<sup>3</sup> 國立中正大學 電機工程學系 教授

**摘要：**近年來，自駕車的開發為相當熱門的研究領域，目的在於使車輛能夠判斷各種可能的道路狀況，並做出正確的反應。其中，交通號誌燈的狀態與位置偵測是非常重要的課題之一，必須滿足正確性以及即時性。本文將針對交通燈偵測技術所遭遇到的困難，以及實務上解決的方法進行說明。

**Abstract :** In recent years, the development of autonomous vehicles has become a popular research topic. The vehicles must be able to understand a wide range of road conditions and make correct responses. One of the important techniques is to detect the location and the state of traffic light, and to produce real-time and correct recognition results. In this article, the difficulties of the traffic light detection technique are discussed and the practical solutions are described.

**關鍵詞：**先進駕駛輔助系統、自動駕駛汽車、交通燈偵測

**Keywords :** Advanced driver assistance systems, Self-driving car, Traffic light detection

### 前言

除了降低交通事故，自動駕駛技術影響的範圍非常廣泛，且可能會顛覆許多行業，例如：運輸物流、保險業、汽車修理業等。從自駕車雛形 NavLab 1、DARPA 無人車挑戰賽 [1-2]，到 Mobileye 公司將先進駕駛輔助系統 (Advanced Driver Assistance Systems, ADAS) 商用化，再到 Google 與 Tesla 的投入，對於單純場景，例如高速

公路、封閉園區等，已大幅減少駕駛人的控制。能依據目的地進行路徑規劃並控制車輛前往，同時迴避周遭的障礙物。若要進一步提升自動駕駛的技術，則必須解決更加複雜的場景。

由於交通信號燈位於戶外環境，許多原因造成準確率不理想，例如：因陽光或氣候條件影響，造成光線干擾問題，如圖 1(a)；因其他物體或視線角度，導致遮擋或部分遮擋問題，如圖 1(b)；

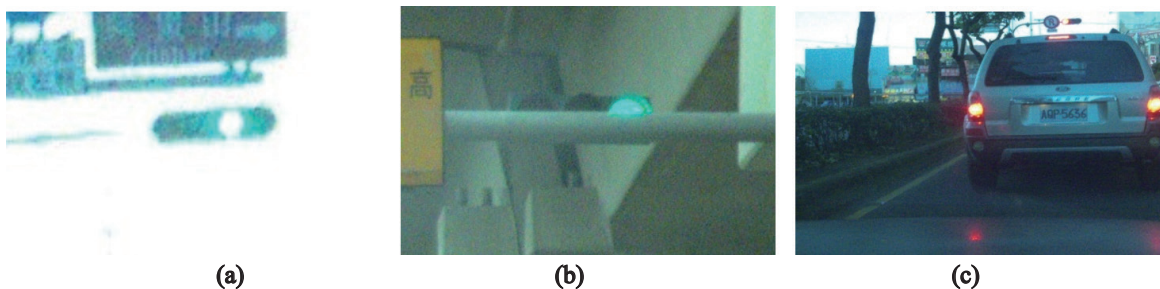


圖 1 偵測交通燈號遇到的困難 (a) 光線干擾 (b) 遮擋 (c) 車尾燈誤判



圖 2 採用 HD 地圖輔助結果 (a) 原始輸入影像 (b) 光達偵測結果

因反射、車尾燈、廣告招牌等等，造成誤判問題，如圖 1(c)。這些都是偵測交通燈號必須面臨的挑戰。

傳統對於交通信號燈的偵測方式，大多基於電腦視覺技術。藉由將輸入影像轉換至不同的色彩空間，例如：HSV、YCrCb，再以顏色、形狀、灰階值等特徵為依據進行判斷 [3]。隨著深度學習的技術在電腦視覺領域趨於成熟，2016 年開始將深度學習應用到交通信號燈的偵測。大多使用主流的物件偵測方式，例如：YOLOv3 [4]、Faster R-CNN[5]，以應付戶外環境中，不同場景、不同光線的情況。

除此之外，大多數燈號辨識的方式主要著重在圓形燈的部分上，對於指向燈則大多忽略不予考慮。然而在台灣的街道中，這種燈號非常普遍，許多路口僅仰賴指向燈做為交通狀況的判斷依據，是不可忽略的類別。

## 交通信號燈偵測

為了解決上述所提到的問題，本研究提出適合台灣場景的交通訊號燈偵測及辨識系統，細節如下：

### 1. HD 地圖輔助

由於交通燈影像在整張影像所佔的比例較小，在深度學習的過程中，會因為卷積層與池化

層的操作，造成特徵消失而不利於偵測。因此，一般多會採用不同方法來解決這個問題，像是將輸入影像的上半部裁切成三等份，分別送入 YOLO 偵測 [6]。或是如 [7]，選擇 ResNet50 做為特徵提取網路，並且搭配擴張卷積將網路的步伐從 16 改為 8；使用 Kmeans 演算法，定義先驗框的大小與長寬比。種種修改都是企圖保留交通燈的特徵，使交通燈能順利偵測。

本研究則是採用事先依照行駛路線所建立的 HD 地圖 (High Definition map, HD map) 的輔助 [8]，縮小偵測的範圍，減少因為背景造成誤判的情形，如圖 2。由於光達感測器的特性，無法準確得知交通燈位置與燈號，所以這部分視為初步的位置偵測，接著由影像資訊找出確切位置，並且判斷交通燈燈號。

### 2. 兩階段網路架構

為了提高偵測準確率，採取兩階段方式進行偵測：第一階段偵測燈箱位置，採用 YOLOv3；第二階段辨識燈號，使用 Tiny-YOLOv3 偵測，將交通燈的燈號視為待偵測的物件。其中，為了能夠應付不常見的指向燈情況，特別將其區分出，額外接上 LeNet 以辨識指向燈方向。若是遇到歪斜的指向燈，如圖 3，僅需要重新訓練 LeNet 之權重，而不需要將整個架構的網路都重新訓練，更具彈性。

## 更完整的內容

詳見 | 機械工業雜誌 | • 445 期 • 109 年 4 月號

機械工業雜誌·每期 **220** 元·一年 **12** 期 **2200** 元

線上訂購網址：<https://www.automan.tw/magazine/orderMag.aspx>

### 付款方式

1. 郵局劃撥—戶名：財團法人工業技術研究院機械所 帳號：07188562  
請於劃撥單的通訊欄寫明：購買期數、金額等
2. 匯款資料—兆豐國際商業銀行新竹分行(代號 017)  
帳號：203-07-02288-0 戶名：財團法人工業技術研究院
3. 信用卡—請填寫信用卡 [訂購單](#)

麻煩您將 [繳款收執](#) 或 [信用卡刷卡單](#) 傳真至 (03)582-2011，我們會盡快處理您的訂單並開通權限，再次感謝您的支持與愛護。

訂書專線：03-591-9339

傳 真：03-582-2011

機械工業雜誌·官方網站：[www.automan.tw](http://www.automan.tw) 機械工業雜誌·信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)

# 機械工業雜誌 優惠訂購單

訂閱一年 **12** 期

**\$ 2200** / 續訂戶 \$ 2000

好禮二選一

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

**B** 工研院機械所無人車USB (8G)

訂閱紙本+電子雜誌

**\$ 3000** 原價 \$ 4400

一年12期

贈送

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

訂閱二年 **24** 期

**\$ 4000** / 續訂戶 \$ 3600

好禮四選二

**A** 史欽泰墨寶帆布袋

**B** 工研院機械所無人車USB (8G)

**C** 工具機叢書任一本

**D** 智慧機械人叢書任一本

## 限量專屬精品送給您



**A**



**B**



**C**



**D**