

自駕車新竹南寮開放場域交通狀況解析與對應自駕車系統更新

Self-Driving Car Testing in HsinChu NanLiao Public Roads: Traffic Situation Analysis and Autonomy System Upgradation

吳明軒*、林彥宇

工研院機械所 智慧車輛技術組 自動駕駛技術部 副研究員

摘要：自駕車在開放場域的行駛中會有從未處理過的交通狀況發生，進而促使自駕車系統更精進以因應新的交通狀況，透過不斷的累積經驗提高自駕車的安全性與可靠度，如此可見開放場域測試的重要性。我們從 2019 年 9 月領到測試車牌後開始準備，並於 2019 年 10 月開始進行測試，本篇文章就列出測試時遇到於封閉場域沒有包含的情境以及對這些交通狀況我們正在進行的自駕車系統更新與處理。

Abstract : There would be always unknown traffic situations for self-driving cars in public road testings. These unknown traffic situations would be essential and critical in reinforcing self-driving/autonomy systems. The safety and reliability of self-driving cars can be improved by continuously accumulating the experiences on public roads. The ITRI MMSL Self-Driving Cars Group obtained the first test license plate on September 2019 and our public road testing and verification was kicked off on October 2019. This article describes public road situations which are not designed or encountered in private roads such as on ITRI campus and in Taiwan Car Lab, and the proposed approaches to tackle these new and challenging situations.

關鍵詞：自駕車、開放場域測試、交通狀況

Keywords : Self-driving car, Public road testing, Traffic situations

前言

取得台灣自駕車開放場域測試的許可是對自駕車系統成熟度的肯定，是一個重要的里程碑，但對於我們來說，這同時也是自駕車發展的新階段，因為在開放場域中會有未知的交通狀況出現需要自駕車系統不斷的更新來處理，就像人類駕駛一樣，一開始在駕訓班內學會基本的操作並不斷的練習直到通過駕照考試，但相信大多數的人是在考完駕照後才開始學習如何處理各式各樣的交通狀況。回顧我們的自駕車於台南沙崙自駕車封閉測試場域內不斷練習，最後通過多達 68 項的測試，包含紅綠燈的處理、對路邊臨停車輛的閃避、路口禮讓行人、或行人突然衝出緊急煞停等，

取得開放場域的測試許可牌照，但真正在交通部與新竹市政府所規劃位於南寮漁港的開放場域上路測試後，發現了一些當初通過沙崙封閉場域測試時的自駕車系統版本無法處理的交通狀況。但即使開放場域有著比封閉場域更多變的情境，跳過封閉場域測試而直接進入開放場域並不能加速自駕車系統的成熟，最直接的原因當然就是危險，而其次，未知的交通狀況是因應自駕系統成熟度而依序出現的，舉例來說，當自駕車沒有閃避路邊障礙物功能時，只會停止在障礙物後方等待，此時並無法驗證往旁邊閃避障礙物時後方突然有來車接近自駕車的情況，所以說在開放場域測試時並不會一下子就跑出所有新的交通狀況，這也是為何需要一直不斷的進行開放場域測試才能更

精進自駕車系統。以下章節依不同的交通狀況分為：紅綠燈與閃燈判斷、窄巷自駕、周遭違規用路人處置與一個特殊狀況，說明我們的自駕車系統如何更新去應對這些原本未處理過的交通狀況。

紅綠燈與閃燈判斷

在封閉測試場域裡，所有的紅綠燈都是規律變化，然而台灣大多數路上的紅綠燈可能會在該區域離峰時段變為閃黃或閃紅燈，增加交通順暢度，而南寮漁港附近也有這樣的紅綠燈，甚至還有供行人過馬路時按按鈕才啟動的紅綠燈。以閃黃燈為例，在燈亮起的一瞬間對於紅綠燈偵測系統來說是無法與一般正常紅燈前的黃燈做區分，若是就這樣將閃黃燈當成黃燈送給決策與控制模組，則會造成自駕車準備隨時在閃黃燈的燈柱位置前停止，或是當判斷煞車力過大且無法於停止線前完成煞停時不減速通過，這兩種反應都會造成交通危險，因為其他車輛駕駛會不能理解自駕車行為，若把自駕車當成一般車輛而未保持安全距離，則追撞發生的機會就很高。

要區分閃黃燈與黃燈之間的差異，紅綠燈偵測系統必須將時間納入考慮，將每個時刻所偵測到的結果記錄下來並累積一段時間後，分析不同時間下偵測結果所串起來的模式，以閃黃燈與黃燈為例，如圖 1 所示，透過計算黃燈與無燈號的次數，當兩者出現的次數都夠多，可以判別是閃

黃燈，若黃燈的次數夠但無燈號的次數不到門檻，則可判斷為黃燈，這樣要區分閃黃燈與黃燈變非常容易，然而，透過累積時間所付出的代價就是在初始偵測到紅綠燈時會有一小段輸出延遲，但這樣的延遲可以用兩種方式來彌補，一是透過改善紅綠燈偵測模組的有效偵測距離，進而爭取到空間給初始時的延遲，但這方法因為相機硬體的解析度關係有極限存在，當相機與紅綠燈距離超過 60 公尺時，紅綠燈佔影像的像素值不夠，導致燈號難以辨認，第二種則是可以透過決策與運動控制模組來彌補，當自駕車靠近紅綠燈柱位置時可以設定一有效範圍，當自駕車在範圍內卻又還沒收到燈號偵測結果時，以最壞狀況考慮可以先假定是紅燈的狀態進行緩減速，以便接收到的燈號是紅燈時可以來得及反應，直到接收到正確的燈號偵測結果再執行相對應燈號的行為。

窄巷自駕

在整個測試場域裡，位於民宅區裡的窄巷，如圖 2 所示，有我們從未遇過的交通狀況，使我們必須重新檢視並設計自駕車系統中的地圖資料、決策與路徑規劃。

- 地圖資料

一般的道路上車道之間的劃分必須是清楚的，車道的行經方向尤其重要，因為這直接影響

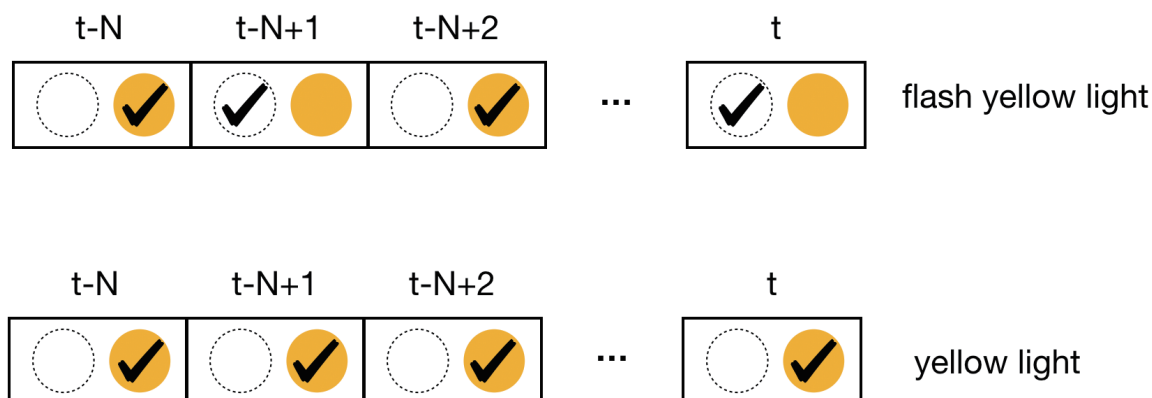


圖 1 燈號模式分析 - 閃黃燈與黃燈

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 機械工業雜誌·信箱：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