

車用感知融合之物件偵測暨追蹤方法

車輛中心 研究發展處 馬新東

自動駕駛技術正以驚人的速度改變著我們的交通方式。這項技術不僅改變了我們對汽車的看法，也重新定義了使用者對行駛於道路上車輛的想像。然而，這一切的實現都依賴於一系列精密的感測器，它們就像是自動駕駛系統的神經末梢，使汽車能夠感知周圍環境；常見的車用感測器包括毫米波雷達、光達和攝影機等，每種感測器都有其獨特的特點，並且在不同的應用場景中發揮不同的作用。結合不同類型的感測器進行資訊融合，可以提供更全面、精確的環境感知，使自駕車能夠更好地理解周圍環境，識別道路上的物件（如：行人、車輛、機/腳踏車），以利後續進行車輛控制。

泛用感知融合技術概述

感知融合技術簡單來說，就是將各個獨立的異質感測器進行資料關聯並計算處理，以達到我們想要目的（例如：障礙物偵測、距離偵測等），目前較為廣泛應用的技術包含以下三種融合手段，如圖 1，以光達與攝影機 2 個感測器融合為例，實際使用可依需求不同，自行增減不同類型的感測器：

1. 數據級融合 (data level fusion):

透過空間座標對齊，直接融合各個感測器的原始數據（如：影像像素資訊與光達點雲資訊），進行融合計算與分析，進一步得出我們需要的偵測目標物資訊（如：目標物與本車的縱橫向距離、速度、類別等）。

2. 特徵級融合 (feature level fusion):

從原始感測器資料中初步提取代表性特徵（如：影像邊緣運算、光達之點雲密度等），再利用這些特徵，進行融合計算與輸出，如圖 1. (b) 特徵提取部分圖示，左圖為光達特徵資訊（彩色點為特徵點），右圖為影像特徵資訊（綠色點為特徵點）。

3. 目標級融合 (object level fusion):

各個感測器獨立進行特徵提取後，透過這些感測器進行獨立演算法進行分析，將獲得的目標物理資訊（如：目標物與本車的縱橫向距離、速度）再進一步執行資料融合，最後輸出偵測結果，如圖 1. (c) 偵測分析演算法部分圖示，左圖為光達經演算法得出的物理資訊結果，右圖為影像經演算法得出的物理資訊結果。

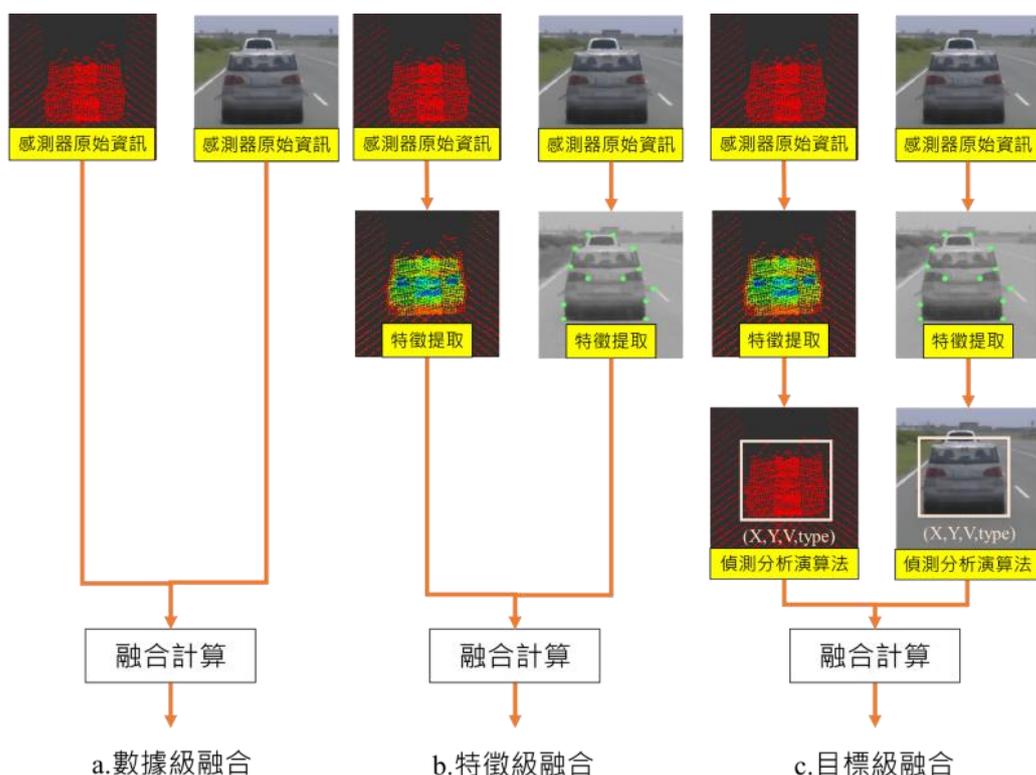


圖 1. 常見之感知融合應用技術

鑒於感測器技術發展，越來越多廠商開始提供具有偵測演算法功能的感測器，並考量到未來融合技術的泛用與維護性，車輛中心 (ARTC) 投入艙外感知融合之目標級融合技術相關研究，除了使用感測器所提供的數據外，並結合車身控制訊號 (轉角、速度資訊等)，搭配目標級融合技術，針對感興趣區域進行障礙物目標偵測。

其系統架構如圖 2 所示，由數個感測器獲得目標物與道路資訊、由車身底盤系統獲得車身資訊，將上述資訊進行解碼與感興趣區域篩選過濾，篩選後的各個感測器目標物彼此進行數據關聯，以確定同一個目標物有來自不同感測器的資訊，接著將關聯後的感測器數據融合，計算出障礙物位置、速度及種類。

接著，將融合後的結果，進行目標物追蹤：利用上一幀目標物運動狀態 (縱向速度與橫向速度) 與追蹤資訊，預測當前幀的位置，並與當前融合結果進行資料關聯，以達到目標物追蹤之行為。可提供目標物存在連續性資訊，利於後續進行車輛控制。

最後，將我們所需要的融合資訊篩選、編譯，轉換成控制階段所需的通訊格式，並傳輸資料給控制端，至此車輛能夠理解周圍環境，進行車輛控制；但須注意，感知融合的目的主要是盡可能地降低由單一感測器所造成的誤差，因此融合輸出的資訊準確度仍與感測器的偵測能力有所相關，因此，視感知範圍需求，選擇搭配的感測器，挑選與過濾需要融合的資訊，也是融合技術成敗的一大關鍵。

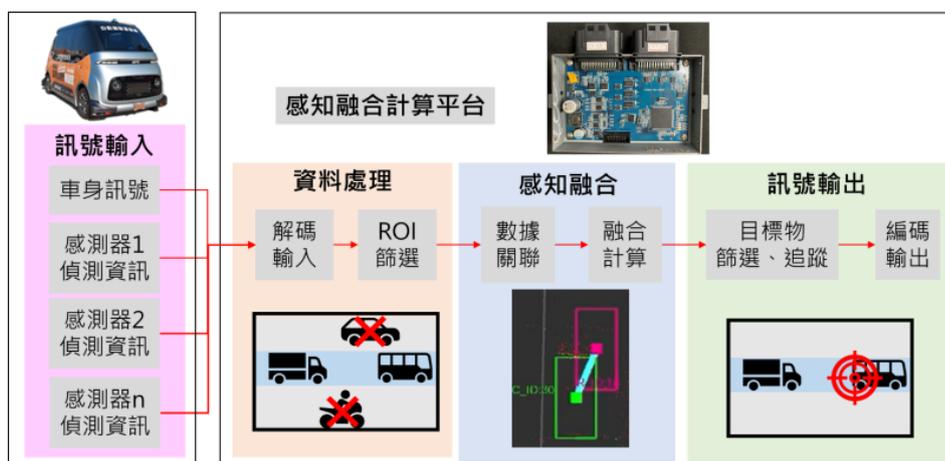


圖 2. 感知融合系統流程圖

小結

在自動駕駛系統中，通常會將多種感測器結合使用，合理的感測器搭配能夠提高系統的穩定性和安全性；結合不同類型的感測器，並搭配異質感知融合的物件偵測暨追蹤技術，使自駕車能夠更好地理解周圍環境，識別障礙物、行人、其他車輛等物理資訊（如：縱橫向相對距離、速度與物件類別），以利先進駕駛輔助系統執行任務的邏輯判斷與控制應用。