

史丹福專欄
讀徐業良博士
以深入淺出的方式
帶您遨遊汽車科技新知



電腦視覺技術已更進一步發展出「自動駕駛」的功能。圖為福斯以五代Golf為基礎所開發的自動駕駛功能，藉由車頭的攝影機，已經能夠完成繞錐過灣的高難度動作。

術。

對照前面提到的三個基本步驟，汽車上電腦視覺應用的第一個層次是在車頭、車尾加裝照相機或攝影機等硬體裝置來取得影像，幫助駕駛人「看到」原本看不清楚的道路狀況。

例如現在高檔一點的車子便已裝置有後視攝影機，倒車時駕駛人可以看到車子後方的死角；2000年開始陸續有車廠在汽車上加裝夜視裝置（凱迪拉克、賓士、BMW、悍馬、本田、凌志等），在夜間或惡劣天候時以紅外線攝影機將人眼無法清楚看見的物體，以影像方式呈現在駕駛座前的儀表板中央螢幕或擋風玻璃上。

車頭攝影的影像也被應用在導航系統上，提供所謂「影像導航（Video Navigation）」的功能，導航裝置顯示幕顯示的不是一般地圖，而是將車子前方的即時影像，導航行進方向的箭頭和導航資訊

汽車上第二個層次的應用則需要開始作複雜的影像處理，進行「物件偵測（Object Detection）」，最常見的應用是路面分道線偵測，這也就是所有車道偏移警示系統（Lane Departure Warning System）的關鍵技術。

也直接重疊在影像上，駕駛人即使低頭注視導航系統螢幕閱讀導航資訊時，仍然能夠看到前方的交通狀況。

這一個層次的電腦視覺應用取得影像之後直接提供給駕駛人，由駕駛人自行判讀，不需經過任何電腦影像處理，主要工具是攝影機等硬體裝置，此時還不需要高階的計算能力，但對提升行車安全性已經有相當大的幫助了。

電腦視覺技術在汽車上第二個層次的應用則需要開始作複雜的影像處理，進行「物件偵測（Object Detection）」，最常見的應用是路面分道線偵測，這也就是所有車道偏移警示系統（Lane Departure Warning System）的關鍵技術。

要從一個影像中偵測出路面分道線，電腦視覺系統先要對攝影機取得的影像作一些前處理，像是消除雜訊、將彩色影像轉成灰階、強化對比等工作，讓影像中的物件

（例如路面分道線）以黑白方式清楚呈現；接著電腦視覺系統對前處理過的影像作特徵的擷取（Feature Extraction），搜尋黑白對比影像中物件的邊或特殊點，這時影像便會被歸類為一個一個物件；最後電腦視覺系統得作一些更高階的運算，逐一辨識影像中的這些物件是不是分道線，確認之後再由分道線在影像中的位置計算出汽車是否正行駛在車道中。

這一長串的計算過程要在高速行駛的汽車上即時（Real Time）的進行，可以想見電腦視覺系統在汽車上的應用，電腦軟硬體運算的效率和速度是非常重要的挑戰，電腦工程師得努力開發聰明的演算法，能夠快速、正確地進行物件偵測。

路面分道線的偵測要找的物件（分道線）形狀、顏色、出現的位置都非常特定，在影像處理技術上也相對比較單純，因此車道偏移警示系統大約在2001年左右便已開始



由美國史丹福大學派出參與DARPA比賽的福斯Touareg無人駕駛車，詳見2004年6月號史丹福專欄。（你也應當聯想到本專欄執筆人徐業良博士系出何門了吧！）

出現在量產汽車上（日產、豐田、本田、雪鐵龍、通用、賓士）。大部分車廠的系統都是架設攝影機從高處直接照射路面，再利用影像處理技術偵測分道線，進而判斷汽車是否正行駛在車道中，如果察覺汽車偏離車道，駕駛人又沒有打變換車道的方向燈（問題在台灣大多數國人都沒有養成換道前先打方向燈之好習慣！），系統便會以警示燈光、聲音或震動來提示駕駛人，如果駕駛人仍然沒有回應，系統甚至會自行介入調整方向盤，使車子行駛回車道中。

比物件偵測難度更高一些的影像處理技術是「物件識別（Object Recognition）」，偵測到物件之後還需要識別這個物件是什麼？

目前已有商用產品出現的是路旁交通號誌的識別技術，被應用在汽車導航系統上。汽車導航系統顯示的地圖，一般也會顯示出導航系統中記憶的路邊號誌資訊（有如

電腦視覺技術在汽車上的終極應用是讓汽車本身對周遭影像（路況、天候）有所瞭解，應用在「史丹福專欄」談過幾次的「自主駕駛技術」或「無人汽車」的開發，搭配GPS作衛星定位，控制車子沿著既定路線行進、閃避障礙物等等。

國內衛星導航系統必備之「超速測速照相器」之警示功能），再加入電腦視覺物件識別技術之後，導航裝置還可以即時識別路旁的交通號誌，像是臨時放置的施工、改道等號誌，或者是新增、變更的交通號誌，也顯示在導航螢幕上。

再進階一些，物件識別技術中要作出如汽車、行人的識別，影像處理計算的複雜度便更高了。這個層次的應用除了物件識別之外，也希望能夠判斷汽車、行人的距離，做到距離警示的功能，系統根據本身車速判斷行車安全距離，如果前方行駛汽車距離小於安全距離時，便會以警示燈或聲音警告駕駛人。

人的眼睛能夠分辨物件的遠近，很重要的原因是，人有「兩隻」眼睛，接收到的是「立體影像（Stereo Video）」。從一張2D的影像要判斷物件的遠近是很困難的，要作前車距離的判斷，得用兩支攝影機建立起立體影像系統，進行3D物件重

建，有立體視覺之後，可以更清楚辨識道路周圍物件（行人或其它車輛）的遠近及行進方向，進而可以作撞擊預測。

電腦視覺技術在汽車上的終極應用是讓汽車本身對周遭影像（路況、天候）有所瞭解，應用在「史丹福專欄」談過幾次的「自主駕駛技術」或「無人汽車」的開發，搭配GPS作衛星定位，控制車子沿著既定路線行進、閃避障礙物等等。美國國防部負責軍事科技發展的「國防先進研究計畫局（Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA）」連續辦了幾年無人汽車大賽，光從這項比賽的結果來看，自主汽車技術確實是可行的，許多參賽的無人汽車都可以順利完成越野或市區行駛的賽程。

老爸每個月家庭作業的作文總算寫完了。其實老爸也還不賴，總是能像小女兒一般，也能在交稿期限之前化險為夷，及時交卷……