

全周影像行車輔助系統 發展及市場趨勢

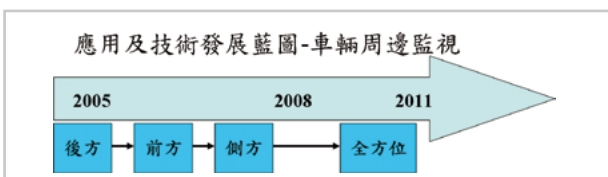
財團法人車輛研究測試中心 徐子健

一、前言

在車輛安全領域中，運用機器視覺取得環境影像資訊，分析路面狀況及車輛四周環境，以做到各種最佳化的動態反應效果，這也正是視覺性智慧型運輸系統(vision-based intelligent transportation system)的發展目標。相較於傳統的車用影像監控系統受到攝影機取像範圍的限制，往往無法有效涵蓋車輛四周監控範圍，因此只能針對車輛後方或車輛兩側發展不同的盲點監控系統。

根據資策會調查(圖1)指出，隨著車載攝影機模組的技術發展與成本快速降低，車輛周邊監視從後方倒車監視到前方與側方監視已逐漸發展成爲車輛全方位監視，利用數顆攝影機監控車輛周圍環境狀況是未來的發展主流。

在多顆攝影機進行車輛周圍監控的技術中，除了利用資訊融合達到警示訊息提供外，以影像縫合技術將多張不同視野影像合併爲單一影像技術，也成爲目前車用影像主流商品。本文將針對影像縫合之全周影像行車輔助系統及其市場趨勢進行介紹。



▲ 圖1. 影像感測器發展趨勢 資料來源:資策會 ARTC整理

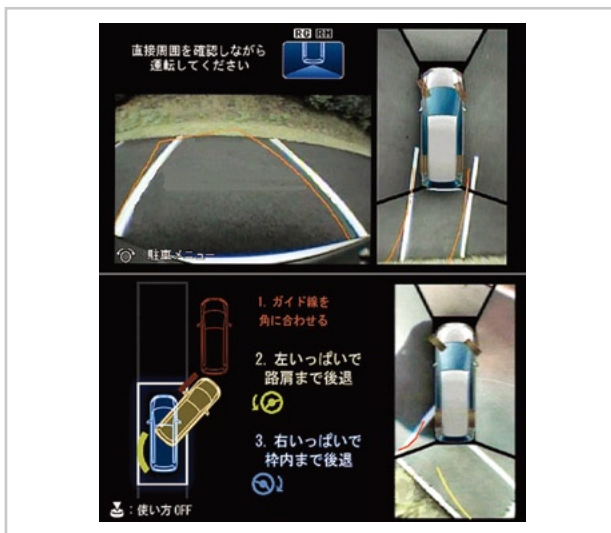
二、全周影像行車輔助系統

爲了實現車輛周遭無視線死角的概念，NISSAN在2003年首先發表全車AVM環視攝影系統(Around View Monitor, 圖2)，透過搭載於車上的小型攝影機，即時監控全車周圍影像，大幅減少車輛倒車時，駕駛容易遭遇的視覺盲點。隨著AVM環視攝影系統的發表，各車廠與車電系統廠紛紛投入AVM系統的研究開發，環場影像系統如雨後春筍般推出，如Honda的Multi View Camera System(圖3)；MITO Corporation AirCam™的Surround View System(圖4)華晶科技(Altek Corporation)的360度駕駛輔助環景系統(Bird View, 圖5)；Clarion的全景俯瞰系統以及富士通的各視點俯瞰車輛系統等。

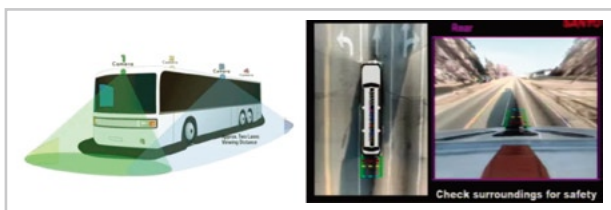


▲ 圖2. AVM環視攝影系統 (Around View Monitor)

資料來源:NISSAN



▲ 圖3. Multi View Camera System 資料來源: Honda



▲ 圖4. Surround View System 資料來源: MITO Corporation AirCam™



▲ 圖5. Luxgen (360度環景影像系統) 資料來源: Luxgen

而搭配環場影像系統的車輛也從百萬等級高級車漸漸普及至一般平價車輛，應用車輛也從SUV車延伸至一般房車、RV車、卡車或巴士等各類車輛，讓所有的駕駛者可享受到使用此便利系統也不再是遙不可及的夢想。

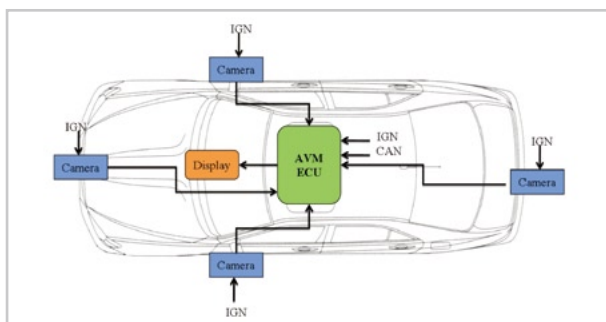
三、全周影像行車輔助系統原理簡介

爲了提升國內車輛產業之能力與產品升級，車輛中心研發處的影像與電控工程專案亦建立了車輛環場鳥瞰監視技術能量，其核心技術包含影像扭曲校正技術、影像視點轉換技術與影像縫合技術等。

以下章節將就其原理介紹說明，讓讀者可進一步了解此系統運作方式與原理。

(一) 系統架構：

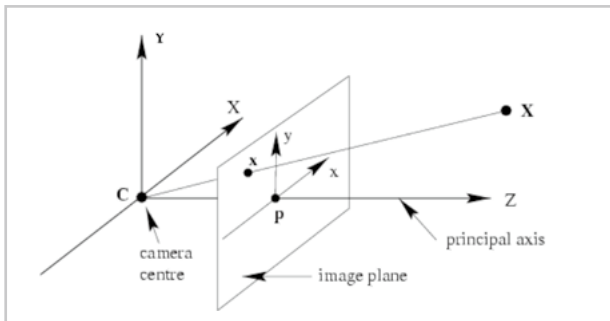
本系統分別在車輛前後及兩側架設廣角攝影機（圖6），攝影機所拍攝影像經AVM ECU將原始四張影像以影像處理技術組成一個俯視車輛周遭環境的鳥瞰影像，再將影像輸出至駕駛者前方之螢幕。



▲ 圖6. AVM系統架構

(二) 攝影機校正

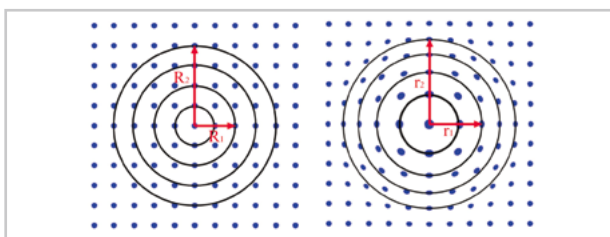
利用攝影機進行電腦視覺量測時，首先要進行的第一步便是攝影機參數校正。對於尚未進行攝影機校正之前的電腦視覺系統而言，是無法辨別物體真正大小，甚至連相對大小都無法辨識。而在攝影機經過校正後，將求得的參數代入攝影機的數學模型中（圖7），並藉著影像平面上所得到的影像座標，即可求出真正物體的世界座標，進一步進行計算真正尺寸的工作。



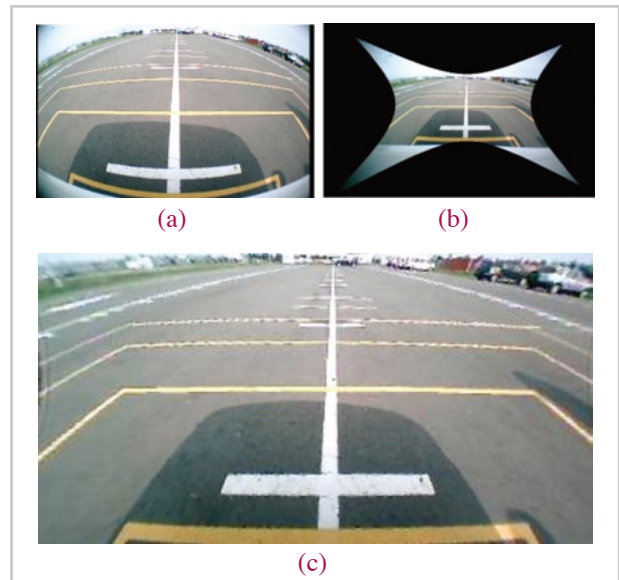
▲ 圖7. 攝影機座標系統

(三) 影像扭曲校正

欲使用四顆攝影機建立環場影像系統，必須用廣角鏡頭作為影像輸入的來源。廣角鏡頭一般的定義為：鏡頭的焦距，比CCD 對角線的長度來的短，這樣的鏡頭就稱為「廣角鏡頭」(Wide-Angle Field of View Lens)，由於廣角鏡頭焦距短，雖然視角會增大，可是光學成像的特性會造成離鏡頭中心越遠的影像，其影像形變愈大，離鏡頭中心愈近的影像，其影像形變愈小。此即所謂扭曲(Distortion)形變失真(如圖8)。扭曲的影像必須要校正後才能繼續進行影像處理的動作，而影像扭曲校正(distortion correction)模型很多，一般常見的有Polynomial Distortion Model、Field of View Distortion Model等，經過影像扭曲校正後，所有由廣角攝影機所拍攝的影像皆可經由扭曲校正單元將形變影像還原至正確之透視投影影像(圖9)。



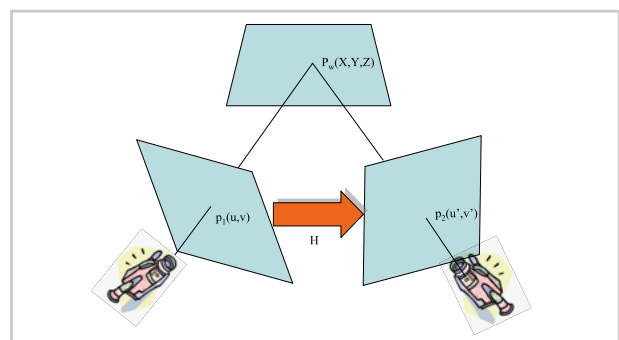
▲ 圖8. 影像扭曲模型



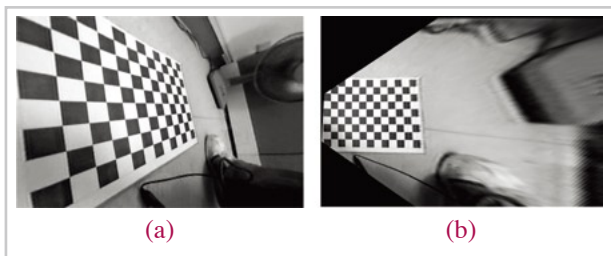
▲ 圖9. (a) 原始影像(b) 扭曲校正後影像(c) ROI影像

(四) 視點轉換原理

欲將影像視點改變有數種方法，如反透視轉換(Inverse Perspective Mapping)、空間轉換(Spatial Transformation)等。反透視轉換適用於單一角度的攝影機旋轉造成的視點轉換；而空間轉換較適合處理小角度的視點轉換；平面投影轉換法(Homography Mapping)適用於各種角度之視點轉換，其原理為將同一平面上的點集合對應到另一個平面上(如圖10，圖11)，以達到將影像轉為由上往下俯視之目的。



▲ 圖10. 視點轉換示意圖

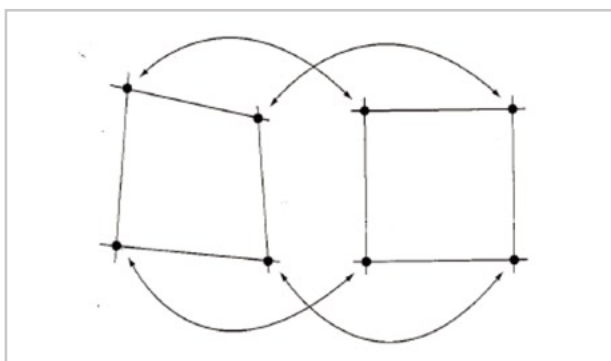


▲ 圖11. (a)原始影像 (b)視點轉換結果

(五) 影像縫合原理

得到鳥瞰影像後，接下來要把四張鳥瞰影像縫合成一張環場鳥瞰的影像，空間轉換技術(Spatial Transformation，圖12)即可將兩相鄰影像縫合處的對應點連接，達到環場影像之效果，最後，再將一虛擬車輛影像縫合在環場影像之中，表示車輛與環境間的相對關係。

經過上述影像處理方法後，即可將環場影像呈現在螢幕上，圖13與圖14為車輛中心所建立之小車與卡車頭的全週影像行車輔助系統，駕駛者可由螢幕看到車輛周圍環境影像，對於行車非常有幫助。



▲ 圖12. 空間轉換技術示意圖



▲ 圖13. ARTC 環場影像系統(小車)



▲ 圖14. ARTC 環場影像系統(卡車頭)

四、系統未來發展

隨著市面上各產品的推出，為了加值產品與產品間的差異化，此系統也多了許多額外的功能，例如搭配方向盤轉角訊號即時顯示預測動態輔助軌跡線、前方與後方的影像輔助、左右後側非直接視野盲區的影像輔助、左右前輪旁的side view輔助或全週的障礙物偵測等，大大提昇了此系統的價值與便利性。以後駕駛者在停車或會車時就不需要把頭伸到窗外或左顧右盼是否快碰到障礙物，只要看前方的螢幕就可知道車身周圍的環境變化，對於駕駛者來說真是太方便了。



五、結論與建議

全週影像行車輔助系統是方便又安全的系統，但目前仍然有一些缺點與使用時必須注意的事項。如因視點轉換的關係，有高度的障礙物仍然會有變形失真的現象，因此在使用上仍需多加注意車輛周圍是否有障礙物；以及環場影像的監控範圍大約在車輛外3m之內，因此不可看著螢幕行駛車輛，此系統只能在低速行駛會車或停車的狀況下使用。

車輛中心於車用安全領域除上述系統外亦已建立車道偏移警示、前方防撞警示、停車輔助、先進停車導引、盲點警示與駕駛人狀態監控等系統，期望未來整合現有技術發展出一套全方位的行車安全監控系統，以提供駕駛者更週全的的行車安全保障。

六、參考資料

- [1] Ken Oizumi, Yasuhide Yamamoto and Masao Sakata. Development of “All-Around View” System. SAE Technical Paper Series 2003-01-0017,2003
- [2] Satoshi Chinomi, Masayasu Suzuki and Teruhisa Takano. Optimization of All- round View Image Quality and Camera Calibration Method. SAE Technical Paper Series 2008-01-0665,2008
- [3] Z. Zhang. A flexible new technique for camera calibration. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 22(11):1330–1334, 2000.

