

Hardware Implementation of a Single-Camera Vehicle Detection and Distance Measurement System

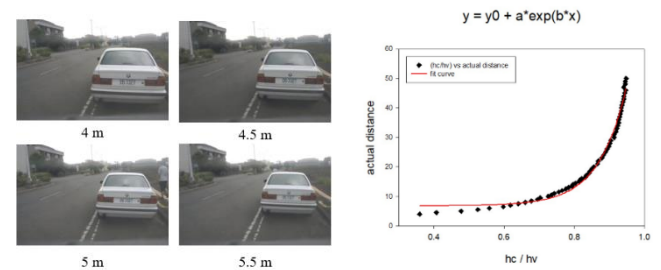
系列：電機工程學系 組別：晶片系統組 專題學生：楊祐韶、江若慈 專題老師：朱元三教授

摘要

先進駕駛輔助系統 (advanced driver assistance system, ADAS) 在近年來已經成為重要的研究議題。

在日間偵測前方車輛的演算法中，我們會依據偵測出來的車道線定義不同偵測區塊防止其他物體造成誤判。由於車底陰影在日間之行車影像上是一個穩定的特徵，並不會受到車輛顏色影響，且車底陰影的顏色灰階值通常小於當前車道顏色灰階值。因此統計車道區域範圍內的顏色灰階值，當作車底陰影的參考閾值，並且利用偵測到的位置決定車輛的中心位置。此外，我們還會偵測兩側車道上的車輛位置，並且利用該位置來進行距離估算，這樣可以進一步提高系統的準確性和穩定性以及實用性。

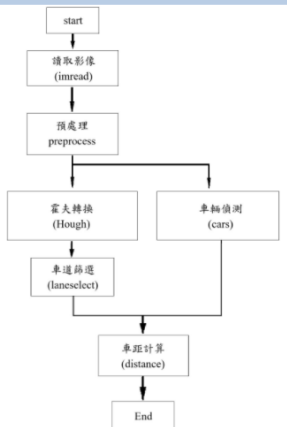
車距計算



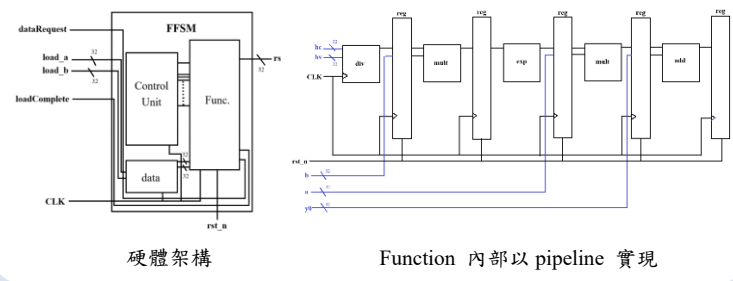
利用擬合方程式對車輛之消失點對圖底及車底對圖底之距離的比值與實際距離找關係並建立模型 (有效範圍為 6.8 m 至 50 m)

模型參數:
 $y_0=6.7901$
 $a=0.0003$
 $b=12.5544$

系統流程圖



距離估算硬體架構

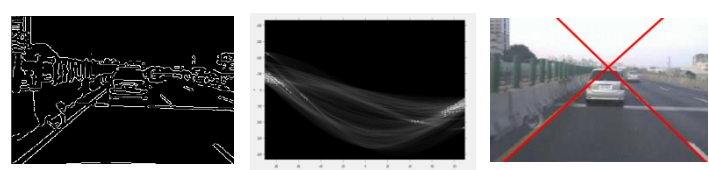


硬體架構

Function 內部以 pipeline 實現

車道偵測

將邊緣影像線段以極座標方程式紀錄，並統計出係數 (θ, r) 值之前三十名。再經由長度以及角度的篩選選擇出目標車道線



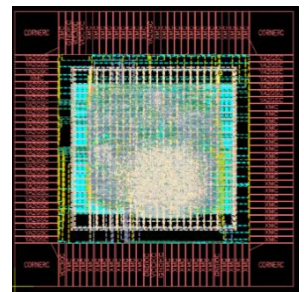
Canny edge detection

極座標方程式之 (θ, r)

篩選後結果

晶片設計

車距計算晶片規格		
Technology		UMC 180 nm
Period		30 (ns)
Frequency		33 (MHz)
Core Utilization		60.1 %
Power	Core	25.86 (mW)
	Chip size	303508.7 (μm^2)
Area	Gate count	32376
	Core VCC	1.62 V

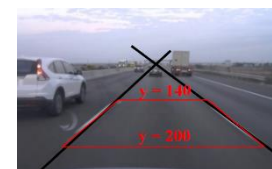
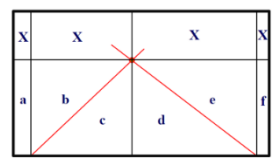


晶片規格

晶片自動布局

車輛偵測

將圖像分別為六區處理，此方法之優點在於可將偵測系統擴增至三車道。接著利用閾值以及垂直掃描的方法記錄目標像素位置，由於車底特徵幾乎為圖片中像素值最低，利用此特性即可得出車輛位置。



實驗結果與結果呈現

車距估算執行時間，以軟體計算，平均為 $30\text{ns} * 650 = 0.0195 \text{ ms}$ 。硬體則如下表。比較後可得兩者運算速度差異

單位: (ms)	車距處理時間	
	累計	平均
影片 1 (48張)	34.5	0.72
影片 2 (48張)	36.9	0.77
影片 3 (26張)	30.6	1.2

136 times faster than Software.



文獻參考

- [1] 陳參德，基於單攝影機影像處理之前車距離估算，國立中正大學工學院電機工程研究所，中華民國一零六年十二月。
- [2] 葉冠甫，基於單一影像之車輛偵測系統軟硬體設計，國立中山大學 資訊工程學系碩士論文，中華民國一零一年七月。