

國立中興大學機械工程研究所

碩士論文

指導教授：盧昭暉 博士

以影像處理與類神經網路模式來進行
柴油車黑煙判讀

Gauging the Black Smoke of a Diesel Car with the Image
Process and Neural Network

研究生：李伯滄 撰

中華民國 九十二年 七月 三十一 日

中文摘要

黑煙是柴油引擎污染排放中最明顯的一部份，由於可用肉眼明顯的分辨出來，為一般民眾所厭惡。目前我國柴油車的排煙檢測方法採用目測及儀器檢測兩種方法，但此兩種方法都有其缺點存在。

為了更真實檢測柴油車的排煙，本研究提出“以數位攝影來記錄柴油車的黑煙排放情況，並以影像處理技術來判斷黑煙的濃度”的構想，因為數位攝影可以即時反應車輛真實排放情況，影像處理則可以消除主觀判斷因素。以下介紹本文主要研究方向。

黑煙影像辨識：本研究分別提出以動態法和靜態法來進行黑煙影像辨識，結果顯示兩法皆能完整的將黑煙影像由攝影所得的圖像中獨立出來。

黑煙影像特徵：本研究找出五組能夠充分反應黑煙排放影像的特徵，分別為黑煙碎形維度，黑煙平均灰階值，黑煙灰階值標準差，黑煙面積百分比和黑煙 Euler-Number。

黑煙影像類神經網路模式：訓練出兩組類神經網路分別負責黑煙影像的判斷和黑煙煙度的預測。最後網路訓練結果為判斷黑煙影像誤判率達到 0.667%；黑煙煙度預測結果 R-square 值達到 0.614，誤判率為 22%。

關鍵字：柴油車黑煙排放，影像處理，碎形維度，類神經網路。

Abstract

The emission of black smoke from diesel cars have always been complained by people for it's visible. Nowadays there are two ways to detect the emission, one is to be judged by a professional and the other is by the apparatus.

To performance a better judgement, we propose a new ideal which is recording the discharge by CCD camera and determining the consistency by image process. With this new approach, we can not only response the emission situation on real time but also ascertain more impersonally. We will briefly introduce the main researches in this paper as follows.

Identification of black smoke's image: We use both continual and interval approaches to carry the work out, and the results seem to be satisfied.

The features of black smoke's image: We totally find five characteristic to stand for the image of black smoke, which is fractal dimension, average value of gray level, standard deviation, area percent and Euler number.

The neural network of black smoke's image: Two neural networks have been trained to find if the images belong to black smoke or not and gauge the components of white smoke respectively. As the results show that the erroneous judgement rate of both neural networks is 0.667% and 22% in a row.

Keywords: The Emission of Black Smoke, Image Process, Fractal Dimension, Neural Network.

目 錄

中文摘要	
英文摘要	
目錄.....	
圖表目錄	
第一章 序論.....	1
1-1 研究背景與動機	1
1-2 研究目標.....	3
1-3 研究方法	4
第二章 實驗設備與黑煙量測.....	7
2-1 量測儀器設備.....	7
2-2 實驗量測程序.....	7
2-3 實驗結果討論.....	8
2-3-1 柴油車的黑煙變化	8
2-3-2 柴油車黑煙的不透光率變化	9
2-3-3 黑煙影像的灰階值變化	10
2-3-4 灰階值與黑煙濃度的關係.....	11
2-3-5 實驗小結	12

第三章	黑煙影像處理.....	16
3-1	動影像辨認的意義.....	16
3-2	動影像的計算機輸入.....	17
3-3	動影像辨認的目的.....	18
3-4	以動態連續影像技術處理.....	19
3-4-1	差分影像和背景影像的定義.....	19
3-4-2	2 枚圖框間差分影像.....	21
3-4-3	3 枚圖框間差分影像.....	22
3-4-4	利用差分影像方法的特徵.....	23
3-5	以靜態非連續影像技術處理.....	24
3-5-1	影像層階值映射.....	24
3-5-2	邊緣濾波器.....	25
3-5-2-1	Sobel filter.....	25
3-5-2-2	Laplacian filter.....	27
3-5-2-3	Roberts filter.....	28
3-5-2-4	Prewitt filter.....	29
3-5-2-5	Canny filter.....	29
3-5-3	二值影像處理.....	31
3-5-3-1	bridge.....	31

3-5-3-2 dilate.....	32
3-5-3-3 erosion.....	33
3-5-3-4 close	33
3-5-3-5 holes.....	34
3-5-3-6 黑煙二維元影像所使用的技巧	35
3-6 動影像以動態處理和靜態處理結果比較.....	37
第四章 黑煙影像特徵.....	57
4-1 黑煙碎形維度.....	57
4-1-1 碎形理論	57
4-1-2 碎形和非碎形.....	59
4-1-3 自我相似度	61
4-1-4 碎形維度的計算.....	62
4-1-4-1 切割尺度的影響.....	63
4-1-4-2 黑煙碎形維度計算結果	64
4-2 黑煙平均灰階值	69
4-3 黑煙灰階值標準差	70
4-4 黑煙面積百分比	72
4-5 黑煙 Euler-Number.....	73
4-6 黑煙影像特徵小結	74

第五章	黑煙影像類神經網路模式.....	96
5-1	前言.....	96
5-2	類神經網路在污染排放方面與影像處理方面的應用.....	97
5-3	類神經網路簡介	100
5-3-1	類神經網路的架構.....	100
5-3-2	類神經網路範例的種類	101
5-3-3	類神經網路訓練流程	102
5-3-4	類神經網路收斂指標	104
5-4	本研究所使用的類神經網路模式.....	105
5-4-1	多層函數連結網路.....	105
5-4-2	多層函數連結網路參數設定.....	107
5-5	分類型多層函數連結網路	108
5-6	函數型多層函數連結網路	110
5-7	類神經網路模式計算結果討論.....	112
5-7-1	影像濾波器的影響.....	113
5-7-2	輸入參數的影響.....	113
第六章	結論與未來研究方向.....	122
6-1	結論.....	122
6-2	未來研究方向.....	123

附錄 1 黑煙類神經網路輸入範例.....125

附錄 2 非黑煙類神經網路輸入範例.....138

參考文獻