

A Study on Application of CCD Camera for Automotive Rear-Vision Systems

邱富源、楊旻洲

E-mail: 9224859@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

Because of high density of vehicles in Taiwan most drivers may find it difficult to park a car along the roadside quickly with only traditional rearview mirror. Currently nearly all car manufacturers are using CCD camera helping drivers see the rearview behind the car and using radar to tell the distance between the car and the outside objects. Where to install and how to operate the CCD camera effectively is a design issue worth systematic studying. This research employed experimental method to evaluate the appropriate position for installing CCD camera. The experiments were carried out in the daytime and nighttime. Three different objects were put behind the car respectively, and CCD camera was installed in three different locations in the rear portion of the car. For each testing condition test drivers were requested to move the car backward until they felt the car at a safe distance away from the outside objects. The distance between the car and the object was measured. Testing results show that installing the CCD camera in the rear upper end of the trunk lid can best assist the driver keep the shortest safe distance between the car and outside objects. Based on the testing results a complete set of device with outer form covering inner functional parts was designed, and prototype was made to demonstrate the design outcome. It is expected that with appropriate production consideration the design can be put into production and commercialized.

Keywords : Passenger car, Rear vision, Safe distance, CCD camera, LCD, Design appraisal, Ergonomics, Human Factor.

Table of Contents

目錄 封面內頁 簽名頁 授權書	iv 中文摘要
v 英文摘要	vi 誌謝
vii 目錄	viii 圖目錄
x 表目錄	xvi 第一章 緒論 1.1研究背景與動機
01 1.2研究目標與設計方針	02 1.3研究範圍與限制
研究架構	05 第二章 文獻探討 2.1車室空間對駕駛者認知之影響
機介面探討	10 2.3轎車後視裝置目前技術之研究
19 第三章 研究方法與步驟 3.1研究原理與架構	13 2.4 CCD 攝影機現有產品分析
25 3.3實驗設計與流程	23 3.2實驗工具與受測者
分析方法	28 3.4實驗步驟
間與夜間不同時段效能比較	30 第四章 實驗結果分析 4.1不同CCD攝影機安裝位置分析
離判斷之比較	57 4.3後方不同障礙物之比較
67 第五章 設計發展 5.1系統功能架構 5.2安裝方式分析	59 4.4不同性別受測者後方距
觀電腦模擬	61 4.5液晶螢幕畫面顯示模式分析
建議	66 4.6夜間視覺輔助配備功效評估
.....2 圖1.2實驗所用之LCD液晶螢幕.....3 圖1.3本實驗所用之車款.....	70 5.3概念草圖
.....4 圖2.1 車後視鏡死角範圍量測圖.....8 圖2.2 結合雷達與攝影機距離表示法.....	73 5.4產品外
.....8 圖2.3 前方兩眼視線左右示意圖.....9 圖2.4 前方兩眼視線上下示意圖.....	78 第六章 結論與建議 6.1結論
.....9 圖2.5 汽車各項動作所需距離感測.....10 圖2.6中控台操控介面評價實驗.....	79 6.2
.....12 圖2.7 CNS對汽車照後鏡歪斜率之測試方法.....13 圖2.8 倒車雷達系統.....	81 圖目錄 圖1.1電子倒車輔助系統介面分析圖.....
.....14 圖2.9 雙鏡頭測距法示意圖.....15 圖2.10 外接式倒車影像套件.....3 圖1.3本實驗所用之車款.....
.....18 圖2.11 後視影像結合概念圖.....19 圖2.12 畸變畫面分析圖.....8 圖2.2 結合雷達與攝影機距離表示法.....
.....22 圖3.1 實驗設計流程架構圖.....24 圖3.2 做為後方倒車測試用之停駐B車.....9 圖2.4 前方兩眼視線上下示意圖.....
.....25 圖3.3圍牆模擬.....25 圖3.4柱狀物模擬.....10 圖2.6中控台操控介面評價實驗.....
.....26 圖3.5實驗用CCD攝影機與LCD液晶螢幕.....26 圖3.6實驗用CCD攝影機與LCD液晶螢幕.....12 圖2.7 CNS對汽車照後鏡歪斜率之測試方法.....13 圖2.8 倒車雷達系統.....
.....27 圖3.7實驗用室內停車場照片.....27 圖3.8 CCD攝影機安裝位置示意圖.....15 圖2.10 外接式倒車影像套件.....
.....28 圖3.9受測者實地操作照片.....29 圖4.1 CCD攝影機安裝位置A拍攝範圍示意圖.....19 圖2.12 畸變畫面分析圖.....
.....32 圖4.2 CCD攝影機安裝位置A螢幕所顯示之畫面 (日間, 後方為牆面).....33 圖4.3 CCD24 圖3.2 做為後方倒車測試用之停駐B車.....

攝影機安裝位置A螢幕所顯示之畫面（日間，後方為柱狀物）.....	33	圖4.4 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置A之車後安全距離比較（日間，後方為柱狀物）.....	34
圖4.5 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置A之車後安全距離比較（日間，後方為柱狀物）.....	35	圖4.6 CCD攝影機安裝位置A螢幕所顯示之畫面（夜間，後方為牆面）.....	36
圖4-7 CCD攝影機安裝位置A螢幕所顯示之畫面（夜間，後方為柱狀物）.....	36	圖4-8 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置A之車後安全距離比較（日間，後方為牆面）.....	37
圖4-9 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置A之車後安全距離比較（日間，後方為柱狀物）.....	39	圖4.10 CCD攝影機安裝位置B拍攝範圍示意圖.....	40
圖4.11 CCD攝影機安裝位置B螢幕顯示之畫面（日間，後方為牆面）.....	40	圖4.12 CCD攝影機安裝位置B螢幕顯示之畫面（日間，後方為柱狀物）.....	41
圖4.13 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離比較（日間，後方為牆面）.....	42	圖4.14 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離比較（日間，後方為牆面）.....	43
圖4.15 CCD攝影機安裝位置B螢幕顯示之畫面（夜間，後方為牆面）.....	43	圖4.16 CCD攝影機安裝位置B螢幕顯示之畫面（夜間，後方為柱狀物）.....	44
圖4.17 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離比較（夜間，後方為牆面）.....	45	圖4.18 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離比較（夜間，後方為柱狀物）.....	46
圖4.19 CCD攝影機安裝位置C拍攝範圍示意圖.....	46	圖4.20 CCD攝影機安裝位置C螢幕顯示之畫面（日間，後方為牆面）.....	47
圖4-21 CCD攝影機安裝位置C螢幕顯示之畫面（日間，後方為柱狀物）.....	47	圖4.22 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離比較（日間，後方為牆面）.....	48
圖4.23 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離比較（日間，後方為柱狀物）.....	50	圖4.24 CCD攝影機安裝位置C螢幕顯示之畫面（夜間，後方為牆面）.....	50
圖4.25 CCD攝影機安裝位置C螢幕顯示之畫面（夜間，後方為柱狀物）.....	51	圖4.26 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離比較（夜間，後方為牆面）.....	52
圖4.27 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離比較（日間，後方為柱狀物）.....	53	圖4.28 CCD攝影機各安裝位置之比較（日間，後方為牆面）.....	54
圖4.29 各CCD攝影機安裝位置之比較（夜間，後方為柱狀物）.....	55	圖4.30 各CCD攝影機安裝位置之比較（夜間，後方為牆面）.....	56
圖4.31 各CCD攝影機安裝位置之比（夜間，後方為柱狀物）.....	57	圖4.32 後方為牆面時，日間與夜間效能比較.....	58
圖4.33 後方為柱狀物時，日間與夜間效能比較.....	59	圖4.34 日間不同障礙物車後安全距離之比較.....	60
圖4.35 夜間不同障礙物車後安全距離之比較.....	61	圖4.36 不同性別受測者未安裝CCD攝影機比較.....	62
圖4.37 不同性別受測者安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離比較.....	63	圖4.38 不同性別受測者安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離折減率比較.....	65
圖4.39 受測車於畫面上方之顯示模式.....	66	圖4.40 受測車於下畫面下方之顯示模式.....	66
圖4.41 夜間無安裝任何輔助設施之畫面.....	67	圖4.42 夜間使用超白光LED輔助之畫面.....	68
圖4.43 夜間使用紅外線LED輔助之畫面.....	68	圖5.1 系統功能架構圖.....	69
圖5.2 安裝尾翼之車款.....	72	圖5.3 車身鑽孔伸出概念.....	72
圖5.4 鑽孔概念衍生出之型態.....	73	圖5.5 引擎蓋輪廓圖.....	73
圖5.6 產品構想草圖.....	74	圖5.7 外觀3D模擬.....	75
圖5.8 內部鎖固概念示意圖.....	75	圖5.9 產品線路配置圖.....	76
圖5.10 產品爆炸圖.....	76	圖5.11 產品尺寸圖.....	77
圖5.12 實體模型外殼未上漆之半成品.....	78	圖5.13 實體模型組裝完成照片.....	78
圖5.14 實體模型安裝完成照片.....	78	表目錄	
表1.1 實驗條件整理.....	5	表2.1 倒車攝影機安裝型式.....	16
表2.2 2003年全車系原廠配備CCD倒車攝影系統整理.....	16	表2.3 車用液晶顯示器型式整理.....	17
表2.4 2003年市售轎車原廠配備液晶螢幕尺寸整理.....	18	表2.5 市售CCD攝影機一覽表.....	21
表4.1 無安裝CCD攝影機與安裝於位置A之車後安全距離 平均值（日間，後方為牆面）.....	34	表4.2 無安裝CCD攝影機與安裝於位置A之車後安全距離 平均值（日間，後方為柱狀物）.....	35
表4.3 無安裝CCD攝影機與安裝於位置A之車後安全距離 平均值（夜間，後方為牆面）.....	37	表4.4 無安裝CCD攝影機與安裝於位置A之車後安全距離 平均值（夜間，後方為柱狀物）.....	38
表4.5 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離平均值（日間，後方為牆面）.....	44	表4.6 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離平均值（日間，後方為柱狀物）.....	42
表4.7 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離平均值（夜間，後方為牆面）.....	44	表4.8 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置B之車後安全距離平均值（夜間，後方為柱狀物）.....	45
表4.9 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離平均值（日間，後方為牆面）.....	48	表4.10 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離平均值（日間，後方為柱狀物）.....	49
表4.11 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離平均值（夜間，後方為牆面）.....	51	表4.12 無安裝CCD攝影機與安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離平均值（夜間，後方為柱狀物）.....	52
表4.13 CCD攝影機各安裝位置之車後安全距離變異數分析（日間，後方為牆面）.....	54	表4.14 CCD攝影機各安裝位置之車後安全距離變異數分析（夜間，後方為柱狀物）.....	55

離變異數分析 (日間, 後方為柱狀物)	55	表4.15 CCD攝影機各安裝位置之車後安全距離變異數分析 (日間, 後方為柱狀物)	57
離變異數分析 (夜間, 後方為牆面)	56	表4.16 CCD攝影機各安裝位置之車後安全距離變異數分析 (夜間, 後方為柱狀物)	58
表4.17 後方為牆面時, 日間時段與夜間時段之比較	58	表4.18 後方為柱狀物時, 日間時段與夜間時段之比較	59
表4.19 日間時段各安裝位置, 不同障礙物之比較	60	表4.20 夜間時段各安裝位置, 不同障礙物之比較	61
表4.21 不同性別受測者未安裝CCD攝影機之車後安全距離檢定	62	表4.22 不同性別受測者安裝CCD攝影機於位置C之車後安全距離檢定	64
表4.23 不同性別受測者安裝CCD攝影機於C位置之車後安全距離折減率檢定	65	表4.24 受測者選擇使用各畫面顯示模式之卡方檢定	67
表4.25 夜間時段受測者所選擇照明輔助設備之卡方檢定	68	表5.1 主要組件說明	70
表5.2 台灣地區暢銷車款前後造形一覽表	71		

REFERENCES

- Matthew P. Reed and Lawrence W. Schneider, "Investigating Driver Headroom Perception: Methods and Models", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 1999-01-0893.
- Michael J. Flannagan, Michael Sivak and Eric C. Traube, "Quantifying the Direct Field of View when Using Driver-Side", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 1999-01-0656.
- Michael J. Flannagan, Michael Sivak and Julie K. Simpson, "The Role of Binocular Information for Distance Perception in Rear-Vision Systems", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 2001-01-0322.
- Sasaki, K., Ishikawa, N., Otsuka, T., Nakajima, M. "3D image location surveillance system for the automotive rear-view" Vehicle Navigation and Information Systems Conference, Proceedings. , 31 Aug - 2 Sep, 1994, pp. 27 -32.
- "VISION FACTORS CONSIDERATIONS IN REARVIEW MIRROR DESIGN", in SAE SURFACE VEHICLE INFORMATION REPORT Superseding, OCT, 1988, J985.
- Martin Kunert, "Radar-Based Near Distance Sensing Device for Automotive Applications", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 1999-01-1239.
- Dingus, T. A. & Hulse, M. C., "Human factors analysis of information format options for advanced traveler information systems ", in International Ergonomics Association 12th Triennial Congress, Toronto, Canada: Human Factors Association of Canada, 1994, pp.136-139.
- Masaki, I., "Machine - vision systems for intelligent transportation systems", in IEEE Intelligent Systems, Vol.13, 1998, pp. 24 -31.
- Chapanis and J. V. Moulden, "Short-term memory for numbers" , in Human Factors, Vol.32, 1990, pp.124-138.
- 黃崇彬、原田昭, "日本感性工學發展現況及其在遠隔控制介面設計上應用的可能性", 中日設計教育研討會論文集, 1998.
- Lars Hanson, "Ergonomic Evaluation and Visualization in the Car Design Process", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 2001- 01- 2114.
- Michael J. Flannagan, "Current Status and Future Prospects for Non-planar Rearview Mirrors", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 2000-01-0324.
- 中國國家標準汽車後照鏡, (CNS: 總號6172, 類號D2050) 經濟部中央標準局。
- Florent Chavand, Etienne Colle, Y. Chekhar, and E.C.Ni "3-D Measurements Using a Video Camera and a RangeFinder", in IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement, VOL.46, NO.6, Dec. 1997, PP.1229 -1235.
- Wolfgang Ludge, Anke Ludge, "High resolution distance measurement of laser-induced diffraction signals by digital signal processing" , in IEEE, 1993, PP.492-495.
- 施驊庭"汽車防撞雷射雷達之研究", 國立中央大學光電科學研究所-碩士論文, 民90。
- Subhudev Das, Narendra Ahuja, "A Comparative Study of Stereo, Vergence, and Focus as Depth Cues for Active Vision" IEEE, Dec. 1993, PP.194 -199.
- Aguilar, J.J.a; Torres, F.a; Lope, M.A.a" Stereo vision for 3D measurement: accuracy analysis, calibration and industrial applications", Measurement Vol.18, Issue: 4, Aug. 1996, pp. 193-200.
- Kazunori UMEDA, Tamio ARAI "Industrial Vision System by Fusing Range Image and Intensity" Proceedings of the IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems, 1994.
- 峰鼎電子公司 <http://www.photic.com.tw>
- Rich Hicks, Ken Schofield, Paul Tarnow and Mike Veiseh, "Panoramic Electronic Rear Vision for Automotive Applications", in SAE TECHNICAL PAPER SERIES, 1999-01-0655.
- W. S. Boyle and G. E. Smith, "Charge coupled semiconductor devices" , Bell Syst. Tech. J. Vol.49, 1970, pp.587-593.
- 廣華電子公司 <http://www.cpu.com.tw>
- Takahashi, A.; Ninomiya, Y.; Ohta, M.; Nishida, M.; Takayama, M.; "Rear view lane detection by wide angle camera" Intelligent Vehicle Symposium, IEEE , Vol.1, 2002, PP.148 -153.
- 邱俊凱"E-Car車用電腦功能分析與操控設計"國立清華大學, 工業工程與工程管理學系, 碩士論文, 民90。
- 文鵬程 "消費者對中型房車產品屬性偏好之研究 - 配備及仕様", 朝陽科技大學企業管理系碩士論文, 民92。