

# 自走式機器人之路徑規劃與控制

王晟宇、陳志鏗

E-mail: 8701389@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本論文內容主要是針對自走式機器人之跟隨控制進行研究，以發展模糊控制器，並模擬此控制器在自走式機器人上之控制結果，對於自走式機器人進行路徑跟隨動時所要控制的目標，分述如下：1. 已規劃路徑之跟隨：針對已規劃路徑型態，自走式機器人所行走的路徑將分為直線與弧線路徑。而我們只需設計直線跟隨所需的模糊控制器即可到達良好的控制效果。2. 閃避位於路徑上之未知障礙物：當一個不在先前路徑規劃考量內的未知障礙物，突然出現在車子行走的路徑上時，則必須利用車上之測距感測器，配合模糊控制器，使自走式機器人有及時閃避障礙物的機制。3. 起始方位與終點方位之跟隨控制：為了使自走式機器人有效率的由起始點方位跟隨上規劃路徑，或由規劃路徑到達終點方位，減小運動所要耗費的空間，因此必須考量車子本身前進及後退的特性，以達到跟隨以及定位控制的要求。

關鍵詞：自走式機器人，路徑跟隨，模糊控制

## 目錄

|                          |      |                            |     |                                |    |
|--------------------------|------|----------------------------|-----|--------------------------------|----|
| 封面內頁 簽名頁 授權書.....        | iii  | 中文摘要.....                  | iv  | 英文摘要.....                      | v  |
| 致謝.....                  | vi   | 目錄.....                    | vii | 圖目錄.....                       | ix |
| 表目錄.....                 | xiii | 符號說明.....                  | xiv | 第一章 簡介.....                    | 1  |
| 1.1 研究背景.....            | 1    | 1.2 文獻回顧.....              | 2   | 1.3 研究目的.....                  | 4  |
| 1.4 本文架構.....            | 4    | 第二章 全域路線規劃.....            | 6   | 2.1 路徑規劃之步驟程序.....             | 6  |
| 2.2 如何改善路徑品質.....        | 9    | 第三章 已規劃全域路線之跟隨控制.....      | 11  | 3.1 建立自走式機器人之運動方程式.....        | 11 |
| 3.2 模糊邏輯控制器之設計方法.....    | 14   | 3.2.1 模糊邏輯原理.....          | 14  | 3.2.2 以ANFIS訓練模糊控制器.....       | 16 |
| 3.2.3 以表格查詢法訓練模糊控制器..... | 17   | 3.2.4 模糊控制器之訓練結果.....      | 21  | 3.3 跟隨控制模擬.....                | 25 |
| 3.3.1 單一直接路徑跟隨模擬.....    | 25   | 3.3.2 路徑轉折處之跟隨模擬.....      | 25  | 3.3.3 起始與終點方位之跟隨模擬.....        | 28 |
| 第四章 閃避未知障礙物之控制.....      | 31   | 4.1 基本假設.....              | 31  | 4.2 測距感測器之偵測情況與閃避障礙物之控制邏輯..... | 32 |
| 4.3 電腦模擬.....            | 41   | 4.3.1 感測器設置方位與閃避路徑之關係..... | 41  | 4.3.2 閃避模式與跟隨模式之比較.....        | 45 |
| 第五章 結論.....              | 51   | 參考文獻.....                  | 52  |                                |    |

## 參考文獻

- [1] 陳志鏗、鄭惟仁，"車輛型機器人路徑規劃與路徑跟隨之研究"，第十三屆中國機械工程學會全國學術研討會論文集，pp.417，大葉大學機械工程所，1996。
- [2] Hwang, Yong K. and Narendra Ahuja, "A Potential Field Approach to Path Planning", IEEE Trans. Robotics and Automation, Vol.8, No.1, Feb. 1992, pp.23-32.
- [3] Latmobe, Jean Claude, Robot Motion Planning. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- [4] Liu, Yun-Hui and Suguru Arimoto, "Path Planning Using a Tangent Graph for Mobile Robots Among Polygonal and Curved Obstacles", Int. J. Robotics Research, Vol.11, No.4, Aug. 1992, pp.376-382.
- [5] R.B Tilove, "Local obstacle avoidance for mobile robots based on the method of artificial potentials", Proc. IEEE Conf. Robotics Automat., Cincinnati, OH, 1990, pp.566-571.
- [6] Atsushi Fujimori, Peter N. and Madan M. Gupta, "Adaptive Navigation of Mobile Robot with Obstacle Avoidance", IEEE Trans. on Robotics and Automat., Vol.13, No.4, 1997, pp.596-602.
- [7] Hee Pak Beom, Hyung Suck Cho, "A Sensor-Based Navigation for Mobile Robot Using Fuzzy Logic and Reinforcement Learning", IEEE Trans. on System, Man, and Cybernetics, Vol.22, No.6, 1992, pp.1414-1427.
- [8] S. Shankar Sastry, Richard M. Murray, "Nonholonomic Motion Planning: Steering Using Sinusoids", IEEE Trans. on Automatic Control, Vol.38, No.5, 1993, pp.700-716.
- [9] K. Tanaka, M. Sano, "Trajectory stabilization of a model car via fuzzy control", Fuzzy sets and systems, 1995.
- [10] Li-Xing Wang, A Course in Fuzzy System and Control. Prentice Hall, 1997.

- [11]Li-Xing Wang,Jerry M.Mendel,:"generating Fuzzy Rules by Learning from Example",IEEE Trans. on System,Man,and cybernetics,Vol.22,No.6,1992,pp.1414-1427.
- [12]d'Andrea-Novel, and G. Bastin, "Control of Nonholonomic Wheeled Mobile Robots by State Feedback Linearizatin",Int J.Robotics Research,Vol.14,No.6,Dec.1995,pp.543-559.
- [13]Jyh-Shing Roger Jang,"ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System",IEEE Trans. on System, Man, and cybernetics,Vol.23,No.3,1993,pp.665-685.
- [14]Zhong-Pling Jiang and Henk Nijmeijer,"Tracking Control of Mobile Robots :A Case Study in Backstepping" Auotomatica.Vol.33,No.7,1997,pp.1393-1399 [15]J.Gomez Ortega and E.F Camacho "Mobile robot navigation in a partially structured static enviroment,using neural predictive control",Control Eng.Practice,Vol.4,No.12,1996,pp.1669-1679