

# Fuzzy Theory in Adaptive Control for Non-linear Systems

許聰俊、胡永柵

E-mail: 9223675@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

In control system design, one of the most difficulty things is that the mathematical model is hardly to obtain if the plant of the system has the properties of highly coupling and nonlinearity. In order to conquer these difficulties, we propose a method that combine fuzzy with adaptive model following control theories on a highly coupling, nonlinearity robot arm system. Under this application, without any mathematical model need to be known, the output of robot arm can following the reference model completely. The simulation results show that the ideal we proposed is really suitable for highly coupling, nonlinearity and time-varying systems. Besides, the implementation of the hardware robot arm with the software controller is also proposed.

Keywords : 非線性系統

## Table of Contents

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .		v 誌謝 . . . . .	
. . . . . vi 目錄 . . . . .		vii 圖目錄 . . . . .	
. . . . . ix 表目錄 . . . . .		xii 符號說明 . . . . .	
. . . . . xiv 第一章 導論 1.1 研究動機 . . . . .	1	1.2 模糊適應控制之沿革 . . . . .	2
. . . . . 2 1.3 硬體架構及模擬 . . . . .	4	1.4 本文之編排 . . . . .	5
. . . . . 5 第二章 模糊理論與模糊控制器之設計 2.1 模糊理論 . . . . .			
. . . . . 6 2.1.1 模糊集 ( Fuzzy set ) . . . . .	6	2.1.2 運作特性比較 : ( 普通集與模糊集 ) . . . . .	8
. . . . . 8 2.2 模糊控制器之設計 . . . . .	10	2.2.1 定義誤差、誤差變化量 . . . . .	11
. . . . . 11 2.2.2 模糊化 . . . . .	12	2.2.3 模糊推論及解模糊化 . . . . .	14
. . . . . 14 第三章 模糊適應控制在機械手臂之適應性探討 3.1 模糊控制與適應控制 ( 模式追隨 ) 之探討 . . . . .	17	3.2 機械手臂在模糊適應控制上可能之盲點 . . . . .	22
. . . . . 24 第四章 模糊適應控制在機械手臂之適應性探討 4.1 硬體架構 . . . . .	24	4.2 軟體流程 . . . . .	30
. . . . . 30 第五章 模擬與應用結果 5.1 追隨參考模式模糊適應控制在線性系統之模擬 . . . . .	31	5.2 模糊追隨模式適應位置控制於機械手臂之應用 . . . . .	43
. . . . . 43 第六章 結論與建議 . . . . .	58	參考文獻 . . . . .	60

## REFERENCES

- [ 1 ] L.A. Zadeh , " Fuzzy Set. " Inform Contr., Vol. 8, PP.388-353, 1965.
- [ 2 ] Liang-Chia Chen , Shyh-Fung Kuo " Pattern Recognition using Fuzzy Correlative Algorithm. ", 1993.
- [ 3 ] 王安培, 丁正良 " 模糊控制理論在橋樑結構控制系統之應用 " 中原大學土木工程系 1993年.
- [ 4 ] 鄭魁香, 蔣偉寧 " 模糊概率方法在邊波穩定分析之應用 " 中央大學土木工程系 1993年.
- [ 5 ] 徐繼達 " 廠商經濟理論分析 - 模糊數學之應用 " 逢甲大學 1993年.
- [ 6 ] A.J.C. Trappey, C.V. Trappey, J.S. Lay , S.J. Hwang " Fuzzy merchandise portfolio model and its model management. " 1993.
- [ 7 ] Ching-Ming Sun, Berlin Wu " Fuzzy Analyzing and Modeling in Linguistic Semantics. " 1993.
- [ 8 ] 陳錫明 " A Methodology to Fuzzy Reasoning for Rule-Based Expert System. " 1993.
- [ 9 ] Bor-Tow Chen , Yung-Sheng Chen , Wen\_Hsing Hsu. " An Automatic Fuzzy Based Image Processing Systems. "。
- [ 10 ] Chi-Cheng Jou, Chung Chen " A New Neural Fuzzy system:The Fuzzy Cerebellar Model Arithmetic Computer. "。
- [ 11 ] Chin-Teng Lin " A Neural Fuzzy Control / Decision System and Its Application. "。
- [ 12 ] Yuzn-Cheng Chien, Yie-Chien Chen, Ching-Cheng Teng " An Optimal Control Structure using Fuzzy Neural Network. "。
- [ 13 ] Jean-Jacques E. Sloting Weiping Li, " Applied Nonlinear Control. " pp53-57.
- [ 14 ] 李明華 " A Study of Boundary Layer ability Problem of Singularly Perturbed System in Flight Vehicles. " 逢甲大學自動控制工程研究所, 碩士論文, 1990年.
- [ 15 ] 楊英魁博士校閱, 中國生產力中心技術引進服務組編譯 " Fuzzy Control ", " Fuzzy理論與應用實務 " 全華科技圖書.
- [ 16 ] 周建興, 胡永柵 " 飛行體奇異微擾模式最佳軌跡之研究 " 逢甲大學自動控制工程研究所.
- [ 17 ] Jean-Jacques E. Slotine Weiping Li, " Applied Nonlinear Control. " Chapter 5, pp157-188. Chapter 7, pp276-307.
- [ 18 ] 許毅然 " Hybrid Control for Special Nonlinear Unstable system. " 成功大學航太所博士論文 1992年.
- [ 19 ] J.J. Buckley. " Universal Fuzzy

controllers.” 1992 International Federation of Automatic Control.〔20〕模糊數學在工程上應用研討會參考書 中央大學土木研究所編印 1993年。〔21〕楊棟樑，朱銘祥 “以自然法則為基礎之適應模糊控制” 成功大學機械系 1993年。〔22〕林志穎 “模糊理論應用於追隨模式架構之研究” 中興大學機研所碩士論文 1992年。〔23〕PC-多功能實驗卡使用說明手冊。〔24〕INCON-DE卡使用說明手冊。