

# K+NN,一個新控制器架構,原理及應用之研究

黃志強、周鵬程

E-mail: 9607643@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

智慧型計算 (Soft computing) 包含了人工智慧、專家系統、模糊邏輯、類神經網路(Neural Network, NN)、物群尋優法、進化計算法等等。將人或生物進化的智慧應用在演算法中使得電腦具有智慧型的推論機制。進一步將智慧型計算的方法與一般控制法則相結合,使得原有控制系統有更好的反應[1]。本文利用智慧型計算的技巧,介入一個以類神經網路為主並且搭配兩個純增益的 K+NN 輔助器,來改善原控制系統的暫態響應。以系統輸出信號的誤差及誤差變化率當作 NN 的輸入,經由三個重要調整因子(Scaling factors)即SE、SDE、SU 來調整NN 的功能; SE 為類神經網路的輸入誤差信號增益、SDE 為類神經網路的輸入誤差變化率增益, SU 為類神經網路的輸出信號增益。再於NN 輸入與輸出之間,並聯一個增益值 K,其主要目的是作為誤差信號的適當分流,最後在此並聯一個增益  $K_a$ ,以便做訊號的調整。K+NN 輔助器的所有參數均可使用解決最佳化問題的物群尋優法 (Particle Swarm Intelligence, PSO) 尋找到, PSO 法也可以把原控制器的參數包含在內一併搜尋。最後舉一些模擬例子,包含用 K+NN 改良受控體、K+NN 做為控制器、以及 K+NN 做為輔助器以改善原設計控制器的控制效果。

關鍵詞:類神經網路、PID 控制器、模糊控制、物群尋優法

## 目錄

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 .....	xi
表目錄 .....	xv	第一章 緒論 1.1 簡介 .....	1	1.2 文獻回顧 .....	2
1.3 研究方法 .....	2	1.4 論文架構 .....	3	第二章 K+NN理論及架構 2.1 類神經網路的介紹 .....	4
2.1.1 神經元模型 .....	4	2.1.2 類神經網路架構 .....	6	2.1.2.1 單層類神經網路 .....	6
2.1.2.2 多層類神經網路 .....	6	2.2 K+NN理論及架構 .....	7	2.2.1 K+NN架構 .....	8
2.2.2 K+NN隱藏層結構 .....	8	2.2.3 K+NN用途 .....	9	2.3 K+NN曲面解析 .....	13
2.4 K+NN調整因子的角色 .....	13	2.5 K+NN參數與尋優法的關係 .....	15	2.5.1 遺傳演算法 .....	15
2.5.2 物群智慧 .....	15	2.5.2.1 蟻群尋優法 .....	19	2.5.2.2 物群尋優法 .....	19
2.5.3 GA與PSO性能上之比較 .....	21	第三章 PID控制器介紹 3.1 PID控制器介紹 .....	25	3.1.1 反應曲線法 .....	26
3.1.2 PID控制理論及架構 .....	26	3.1.2 振盪法 .....	28	3.1.3 Ziegler-Nichols(ZN)調整法 .....	28
3.2 PID控制理論及架構 .....	26	3.2 振盪法 .....	30	3.3 PID控制器應用範例 .....	31
3.3 Ziegler-Nichols(ZN)調整法 .....	28	第四章 模糊控制器介紹 4.1 Fuzzy介紹 .....	36	4.1.1 模糊化 .....	41
4.1 Fuzzy介紹 .....	36	4.2 控制器架構 .....	40	4.2.1 模糊化 .....	41
4.2 控制器架構 .....	40	4.2.2 解模糊化 .....	42	4.2.2 解模糊化 .....	42
4.2.2 解模糊化 .....	42	4.2.3 知識庫 .....	43	4.3 模糊控制器應用範例 .....	44
4.2.3 知識庫 .....	43	第五章 K+NN的應用實例 5.1 K+NN改善受控體的方法 .....	48	5.1.1 K+NN改良plant .....	48
5.1 K+NN改善受控體的方法 .....	48	5.1.2 PID調整K+NN modified plant .....	50	5.1.2 PID調整K+NN modified plant .....	50
5.1.2 PID調整K+NN modified plant .....	50	5.1.3 K+NN輔助PID調整原始plant .....	52	5.1.3 K+NN輔助PID調整原始plant .....	52
5.1.3 K+NN輔助PID調整原始plant .....	52	5.2 K+NN當控制器使用範例 .....	56	5.2.1 K+NN當控制器與PID比較 .....	56
5.2 K+NN當控制器使用範例 .....	56	5.2.1.1 受控體(一) .....	56	5.2.1.2 受控體(一)以不同PID參數控制 .....	58
5.2.1.1 受控體(一) .....	56	5.2.1.2 受控體(一)以不同PID參數控制 .....	58	5.2.2 K+NN當控制器與PD比較 .....	59
5.2.1.2 受控體(一)以不同PID參數控制 .....	58	5.3 K+NN當輔助器使用範例 .....	60	5.3.1 K+NN輔助PID控制器 .....	61
5.2.2 K+NN當控制器與PD比較 .....	59	5.3.1 K+NN輔助PID控制器 .....	60	5.3.1.1 受控體(二) .....	61
5.3 K+NN當輔助器使用範例 .....	60	5.3.1.1 受控體(二) .....	61	5.3.1.2 受控體(三) .....	61
5.3.1 K+NN輔助PID控制器 .....	60	5.3.1.2 受控體(三) .....	61	5.3.1.3 受控體(四) .....	64
5.3.1.1 受控體(二) .....	61	5.3.1.3 受控體(四) .....	64	5.3.2 K+NN輔助Fuzzy控制器 .....	68
5.3.1.2 受控體(三) .....	61	5.3.2.1 對受控體(四)以Fuzzy 來控制 .....	68	5.3.2.2 受控體(五) .....	73
5.3.1.3 受控體(四) .....	64	5.3.2.1 對受控體(四)以Fuzzy 來控制 .....	68	第六章 結論 6.1 結論 .....	82
5.3.2 K+NN輔助Fuzzy控制器 .....	68	5.3.2.2 受控體(五) .....	73	6.2 未來研究方向 .....	85
5.3.2.1 對受控體(四)以Fuzzy 來控制 .....	68	第六章 結論 6.1 結論 .....	82	參考文獻 .....	85
5.3.2.2 受控體(五) .....	73	6.2 未來研究方向 .....	85	附錄 .....	86
6.1 結論 .....	82	參考文獻 .....	85		
6.2 未來研究方向 .....	85	附錄 .....	86		

## 參考文獻

- [1] 周鵬程, “ 智慧型計算機概論-matlab 程式語言入門 ”, 全華科技 圖書股份有限公司(2004).
- [2] Pen Chen Chou, An Tzer Dzen and Song Chin Hsieh, “ Neural Assisted PID Controllers Design for Control Systems ”, Proceedings of the Fourth IASTED International Conference, Computational Intelligence, July (2005).
- [3] Pen Chen Chou and Son Chin Hsieh, “ Neural Assisted PI/PID Controller Design for a Motor Control System ”, IEEE CIMS2005, July

20-22, Sicily, Italy (2005).

- [4] Pen Chen Chou , “ Design of a Robust Neural Controller for a Specified Plant using Genetic Algorithms Approach ” , IEEE International Symposium on Computational Intelligence for Measurement Systems and Applications, July (2003).
- [5] Pen Chen Chou and Jsen Jar Huwang , “ Design of PID Controllers using Genetic Algorithms Approach for low-damping, slow-varying Plants ” , IEEE International Symposium on Neural Networks (ISNN 2004),Dalian,China, August (2004).
- [6] 周鵬程, “ 類神經網路入門 ”, 全華科技圖書股份有限公司 (2004).
- [7] 羅華強, “ 類神經網路-MATLAB 的應用 ”, 清蔚科技(2001) [8] 張斐章, 張麗秋, 黃浩倫, “ 類神經網路理論與實務 ”, 東華書局(2003)
- [9] L.C Hung, Y.C. Chung , “ An associate design of fuzzy logic with grey-neural predication in PID controller ” , 2002-ROC automatic control symposium, Taipei(2002) [10] L.Y. Lai, and M.Y. Lee , “ Fuzzy tuning of integrator outputs of PID controller for a dc motor system ” , Chung-Yuan J, Dec.(1993) , Vol.XXII,126-137.
- [11] 黃志強,周鵬程, “ K+NN,暫態輔助器,一個新型智慧型控制器 ” , 大葉大學再生能源應用研討會(2007) [12] Pen Chen Chou, Tsi Chow Chang, and Tsi Chian Hwang , “ The Experience of using a Neural Assistor to Enhance the Transient Haracteristics of Well-Defined Control Systems ” , IEEE-CIMSA 2006, July (2006).
- [13] 謝松慶, “ 智慧型計算技術用於PI 控制器設計之研究 ”, 大葉大 學電機系碩士論文(2005).
- [14] 周鵬程, “ 遺傳演算法原理與應用-活用matlab ”, 全華科技圖書 股份有限公司(2001).
- [15] 蔡宜廷, 林裕鈞, 周鵬程, “ 利用模擬實驗尋求物群尋優法最佳參數設定之研究 ”, 大葉大學再生能源應用研討會(2007) [16] 俞克維, “ 控制系統分析與設計 ”, 新文京開發股份有限公司 (2003) [17] 林芳蔚, “ 應用類神經網路於PID 控制器之設計研究 ”, 大葉大 學電機系碩士論文(2006).
- [18] 張碩, “ 自動控制系統 ”, 鼎茂圖書 (2001).
- [19] 王文俊, “ 認識Fuzzy ”, 全華科技圖書(2001) [20] Chin Teng Lin and C.S.George Lee , “ Neural Fuzzy Systems ” , Prentice-Hall (2003).
- [21] 張智星, 孫春在, 水谷英二, “ Neuro-Fuzzy AND Soft Computing ” , Prentice Hall (2004) [22] S.R. Vaishnav, Z.J. Khan , “ Design of PID &Fuzzy Logic Controller for Higher Order System ” , IMECS(2007) [23] Chuan Sheng Liu, Liang Rui Chen, Bing Ze Li, Shih Kai Chen, Zhao Syong Zeng, “ Improvement of the Twin Rotor MIMO System Tracking and Transient Response using Fuzzy Control Technology ” , ICIEA 2006 [24] 吳旭焜, “ 一族非線性系統可變結構控制及其再雙旋轉翼系統 的應用 ”, 雲林科技大學,電機系碩士論文(2003)