

# 簡單、即時類神經控制器于控制系統之研究

許碩修、周鵬程

E-mail: 321413@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文在探討以類神經網路(Artificial Neural Network, NN)的架構並且以即時(On-line)更新的方式來模仿PID控制器看其結果是否也能表現的跟PID控制器一樣不錯。本文首先探討類神經網路的基本架構其特性和其學習方式，因為類神經網路的概念是以人腦架構所衍生出來的一種學習架構，其架構具有學習、回想、推納歸演...等等的特性，所以應用的範圍相對的廣泛，其學習方法種類繁多，例如:Hebbian演算法、最小均方根學習法(Least-Mean-Square algorithm, LMS)、倒傳遞演算法(Back-Propagation algorithm, BP)、贏者全拿學習法(Winner-Take-All learning rule)等等。本文後面探討將其架構設計成PID控制器，其模擬部分，前半段是使用改良式Hebbian學習法進行模擬，因為其學習法是將PID三參數分別使用不同的學習率來進行更新動作，有別於其它的學習法更新部份；而後半段，倒傳遞(BP)具有不錯的容錯性和全域搜尋的特性，所以本文模擬後半部份是使用倒傳遞演算法(BP)來模擬其結果是否良好。最後經由模擬證實，即時更新的類神經網路，其三參數在某個範圍下是控制還不錯，雖然還不是比純PID控制器來的優良，但其結果也可說是非常不錯，至少不會導致系統發散或是不可控的情況發生。

關鍵詞：類神經網路、PID、BP、改良式Hebbian

## 目錄

封面內頁 簽名頁 授權書 . . . . .	iii	中文摘要 . . . . .	vii
. . . . . iv 英文摘要 . . . . .	iv	v 誌謝 . . . . .	v
. . . . . vi 目錄 . . . . .	vi	vii 圖目錄 . . . . .	vii
. . . . . x 第一章 緒論 1.1簡介 . . . . .	x	. . . . .	. . . . .
. . . . . 1 1.2論文大綱 . . . . .	1	. . . . . 2 第二章 智慧型控制設計理論 2.1類神經網路介紹 . . . . .	2
. . . . . 3 2.1.1 神經元模型 . . . . .	3	. . . . . 5 2.1.2 類神經網路的架構 . . . . .	5
. . . . . 6 2.1.3 類神經網路的學習演算法 . . . . .	6	. . . . . 9 第三章 控制器介紹 3.1 PID控制器 . . . . .	9
. . . . . 14 3.1.1傳統PID控制器 . . . . .	14	. . . . . 15 3.1.2數位PID控制器 . . . . .	15
. . . . . 16 第四章 類神經網路的線上學習 4.1學習方式 . . . . .	16	. . . . . 19 4.1.1即時更新(On-line) . . . . .	19
. . . . . 19 4.1.2離線更新(Off-line) . . . . .	19	. . . . . 20 4.2演算法的學習規則 . . . . .	20
. . . . . 20 4.2.1改良式Hebbian演算法的學習規則 . . . . .	20	. . . . . 22 4.2.2倒傳遞演算法的的學習規則 . . . . .	22
. . . . . 24 第五章 類神經網路模擬PID控制器的設計 5.1類神經網路模擬PID原理 . . . . .	24	. . . . . 27 第六章 以類神經網路為主的PID控制器的設計 6.1 BP類神經網路取代PID控制器 . . . . .	27
. . . . . 35 第七章 線上學習類神經網路的模擬 7.1以改良式Hebbian為主用Simulink模擬其結果 . . . . .	35	. . . . . 37 7.2以BP演算法為主其模擬結果 . . . . .	37
. . . . . 39 第八章 結論 . . . . .	39	. . . . . 49 參考文獻 . . . . .	49
. . . . . 51 附件為程式相關光碟 . . . . .	51	. . . . .	. . . . .

## 參考文獻

- [1]周鵬程, “智慧型計算概論”, 修訂二版, 全華科技圖書股份有限公司(2003).
- [2]林俊良, “智慧型控制分析與設計”, 全華科技圖書股份有限公司(2005).
- [3]張斐章、張麗秋、黃浩倫, “類神經網路理論與實務”, 初版, 東華書局股份有限公司(2001).
- [4]周鵬程, “類神經網路入門 - 活用Matlab”, 初版, 全華科技圖書股份有限公司(2002).
- [5]劉金琨, “先進PID控制Matlab仿真”, 第二版, 電子工業出版社(2007).
- [6]張道弘, “PID控制理論與實務”, 初版, 全華科技圖書股份有限公司(1995).
- [7]沈金鐘, “PID控制器理論、調整與實現”, 初版, 滄海書局(2001).
- [8]Raj Kotaru, M. David KanKam, “A Continually online-Trained Neural Network Controller for Brushless DC Motor Drives”, IEEE Transactions on Industry Application, Vol 36, No 2, SEPTEMBER / OCTOBER (2000).
- [9]Raj Kotaru, M. David KanKam, “Adaptive Tracking Controller for Induction Motor Drives Using Online Training of Neural Network”, IEEE Transactions on Industry Application, Vol 36, No 5, MARCH / APRIL (2000).

[10]徐麗娜,“神經網路控制”,第三版,電子工業出版社(2009).

[11]朱明輝,彭增榮,“類神經網路控制系統”,新文京開發出版股份有限公司(2008).

[12]薛定宇,“控制系統計算機輔助設計 - MATLAB語言與應用”,第二版,清華大學出版社(2009).

[13]Yang Xue,Jian-hua Ye,Hong Qian,Xu-hong Yang,“The Research of Complex BP Neural Network PID Control”,International conference,(2009).