

# 飛行模擬器之力感控制系統研究 = Development of a control loading system for flight simulators

尤建翔、陳俊達

E-mail: 9901177@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本論文主要在設計模擬機所必需的力感系統，來達到模擬真實飛機操縱桿力量的感覺。因為操縱桿是飛行員訓練模擬飛行時最直接的接觸點，飛行員主要是隨著操縱桿力量的感覺開飛機，因此力感系統的品質對模擬機非常重要。本系統採用內、外迴路分開設計方式，內迴路是利用可變增益來計算。外迴路是以兩個質量機械系統來模擬，並採用力感量測設備取得真實系統位置-力量特性曲線，已獲得機械模型所需參數值，建立力感模型。結果顯示本系統可確實模擬力回授感覺。

關鍵詞：力感系統，飛行模擬

## 目錄

授權書.....	iii	中文摘要.....	iv	英文摘要.....	vii
要.....	v	誌謝.....	vi	目錄.....	vii
圖目錄.....	x	表目錄.....	xii	第一章 緒論.....	1
論.....	1	1.1 研究背景.....	1	1.2 飛行模擬機介紹.....	2
紹.....	2	1.3 研究動機.....	3	1.4 文獻回顧.....	4
第二章 力感控制系統性能規範與架構.....	6	2.1 模擬機發展.....	6	2.2 硬體系統需求.....	8
求.....	8	2.2.1 硬體系統架構.....	10	2.3 系統介紹.....	17
紹.....	17	第三章 軟體架構與設計.....	18	3.1 C語言開發流程.....	19
程.....	19	3.2 軟體設計.....	20	3.3 主程式模組.....	22
組.....	22	3.4 即時時框模組.....	24	3.5 訊息迴圈模組.....	24
組.....	24	3.5.1 參數調校對話視窗.....	26	3.5.1.1 調校程序.....	26
序.....	26	3.5.2 輸出入資料對話視窗.....	27	3.5.3 系統監視對話視窗.....	28
窗.....	28	3.5.4 I/O監視對話視窗.....	29	3.6 系統控制模組.....	30
組.....	30	3.7 輸出介面模組.....	31	3.8 頻道模式模組.....	32
組.....	32	3.9 一般頻道模組.....	33	3.10 控制回路設計.....	33
計.....	33	第四章 實驗結果與討論.....	35	4.1 控制步驟設定.....	35
定.....	35	4.1.1 設定模式case1.....	35	4.1.2 設定模式case2.....	37
式case2.....	37	4.1.3 設定模式case3.....	39	4.2 實驗過程.....	41
程.....	41	4.2.1 case1.....	41	4.2.2 case2.....	44
.....	44	4.2.3 case3.....	47	4.3 實驗討論.....	50
論.....	50	第五章 結論.....	51	5.1 結論.....	51
.....	51	5.2 未來展望.....	51	參考文獻.....	52

## 參考文獻

- [1] 林琮瑜，1996，"操縱桿之設計與其在飛行模擬機器之應用"，國立成功大學電機工程研究所碩士論文。
- [2] 周立人，1998，"結合虛擬實境與機器人之遠端遙控：力感之呈現與操控"，國立交通大學電機與控制工程學系。
- [3] 林敬涵，1999，"力回饋操縱桿與虛擬實境之整合研究"，國立台灣大學造船級海洋工程研究所碩士論文。
- [4] 周淑娟，1999，"操縱力感系統之電腦模擬設計與分析"，國立中興大學應用數學研究所碩士論文。
- [5] 陳耀貴，2003，"飛行模擬器之力感控制器研製"，國立中興大學電機工程研究所碩士論文。
- [6] 葉耀國，2006，"飛行模擬器訓練之探討-以陸航直升機模擬器為例"，中華大學科技管理所碩士論文。
- [7] N.Hogan., 1989, "Controlling impedance at the man/machine interface, Proceeding of IEEE Robotics and Actornference, pp.1626-1631.
- [8] R.J.A.W Hosman, B. Benard, and H.Fourguet, 1990, "Active and Passive Side-Strick Controllers in Manual Aircraft Control", Proceedings

of 1990 IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics Conference, pp527~529, Nov.

[9] Rolfe, J. M., Staples, K. J., 1988, " Flight Simulation " ,Cambridge University Press, ISBN 978-0521357517.

[10] Allen, L. D, 1993, " Evolution of flight simulation " , in AIAA Flight Simulation Technologies Conference. {{{booktitle}}}: 1-11.

[11] DeMaria, Rusel, Wilson, Johnny L, 2003, " The Illustrated History of Electronic Games " , McGraw-Hill Osborne Media.

[12] 三菱電機社, 2008, " MITSUBISHI 三菱通用交流伺服系統 MELSERVO-J2-SUPER 系列使用手冊 " , 三菱電機社。