

感測器失效時之可靠性控制系統設計

詹昇龍、陳俊達

E-mail: 9018396@mail.dyu.edu.tw

摘要

感測器在自動控制系統中之應用極為普遍，因此系統中感測器老化或失效偵測的研究越來越受學者之重視。本文目的是以結構性觀測器(LUENBERGER OBSERVER)為基礎，設計一個可觀測的回授控制系統，此系統容許感測器的狀態隨時間逐漸變動，例如系統眾多感測器中部份因失效或是老化而失去準確的感測能力。此觀測器的功能不僅可觀測系統的狀態，且能容許系統因感測器老化或失效所造成的系統的不穩定。本文提出證明可藉由控制器增益(K)、觀測器增益(L)的設計來滿足一個線性矩陣不等式(LINEAR MATRIX INEQUALITY)，則此系統於感測器部份失效或是老化時仍可保持穩定。最後以一夾爪實例驗證本文所描述之理論，結果顯示若可以正確的估計出感測器所殘餘的功能函數，則可利用已經老化感測器剩下的功效部份繼續作用，或是使用周圍正常的感測器來預測已經損壞的感測值。此結論可用應用的範圍相當廣泛，如陣列式微機電系統、機械人觸覺，無人太空探測、生物科技等等。

關鍵詞：感測器、失效、觀測器、線性矩陣不等式、適應性法則、估算

目錄

第一章 緒論--P1 1.1研究動機--P1 1.2文獻回顧--P2 1.3論文綱要--P3 第二章 相關數學概論--P5 2.1倫博格觀測器--P5 2.2非線性系統基礎描述--P6 2.3線性矩陣不等式--P10 2.4向量空間--P13 第三章 理論分析--P15 3.1系統概述--P15 3.2控制器增益、觀測器增益與系統穩定度--P20 3.3MIT法則--P25 第四章 電腦實例模擬--P34 4.1系統概述--P34 4.2系統建模--P36 4.3電腦模擬--P41 第五章 硬體實驗--P52 5.1硬體架構--P52 5.2程式設計--P60 5.3實驗數據--P71 第六章 結論與未來研究方向--P86 6.1結論--P86 6.2未來研究方向--P87 參考文獻--P88 附錄--P91 附錄A.1--P91 附錄A.2--P91 附錄A.3--P92

參考文獻

- [1] KUMPATI S. NARENDRA AND ANURADHA M. ANNASWAMY "STABLE ADAPTIVE SYSTEMS" PRENTICE-HALL 1989 [2] JEAN-JACQUES E. SLOTINE AND WEIPING LI "APPLIED NONLINEAR CONTROL" PRENTICE-HALL [3] STEPHEN BOYD , LAURENT EL GHAOUY , ERIC FERON AND VENKATARAMANAN BALAKRISKANAN "LINEAR -MATRIX INEQUALITIES IN SYSTEM AND CONTROL THEORY" SIAM 1994 [4] 林俊良 "控制系統數學" 全華科技圖書 1999 [5] KEMIN ZHOU AND JOHN C. DOYLE "ESSENTIALS OF ROBUST CONTROL" PRENTICE-HALL 1998 [6] 謝文雄 "基本線性系統理論" 復漢出版社 1975 [7] G.LINDFIELD AND J.PENNY原著,黃俊銘編譯 "數值方法-使用MATLAB程式語言" 全華科技圖書1997 [8] KARL JOHAN ASTROM AND BJORN WITTENMARK "ADAPTIVE CONTROL" ADDISON WESLEY 1989 [9] C.C.FENG "DESIGN OF RELIABLE CONTROL SYSTEMS" PH.D. DISSERTATION, CASE WESTERN RESERV -E UNIVERSITY 1998 [10] RAJESH RAJAMANI AND J. KARL HEDRICK "ADAPTIVE OBSERVERS FOR ACTIVE AUTOMOTIVE SUSPEN -SIONS: THEORY AND EXPERIMENT" IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, VOL.3 NO.1 MARCH 1995 [11] H.WANG AND S. DALEY "ACTUATOR FAULT DIAGNOSIS : AN ADAPTIVE OBSERVER-BASED TECHNIQUE" -IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL, VOL.41 NO.7 JULY 1996 [12] MICHAEL DEMETRIOU "ROBUST ADAPTIVE TECHNIQUES FOR SENSOR FAULT DETECTION AND DIAGNOSI -S" PROCEEDINGS OF THE 37TH IEEE CONFERENCE ON DECISION & CONTROL TAMPA , FLORIDA USA -DEC. 1998 [13] 馮介川、陳俊達、詹昇龍"感測器失效時之控制系統設計"第十七屆機械工程研討會，第二冊 中華民國89年 [14] HIROYUKI FUJITA "MICROACTUATORS AND MICROMACHINES" PROCEEDINGS OF THE IEEE. VOL.86 NO. 8 AUGUST 1998.
- [15] SIGURD SKOGESTAD AND IAN POSTLETHWAITE "MULTIVARIABLE FEEDBACK CONTROL" WILEY 1997 [16] M. FUJITA AND E. SHIMENURA, "INTEGRITY AGAINST ARBITRARY FEEDBACK-LOOP FAILURE IN LIN -EAR MULTIVARIABLE CONTROL SYSTEMS" AUTOMATICA, VOL. 24, NO. 6, PP. 765-772, 1988.
- [17] A. NAZLI GUNDES, "STABILIZING CONTROLLER DESIGN FOR LINEAR SYSTEMS WITH SENSOR OR ACT -UATOR FAILURES" IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL, VOL. 39, NO. 6, PP.1224-1230, 1994.
- [18] R. J. VEILLETTE, J. V. MEDANIC, AND W. R. PERKINS, "DESIGN OF RELIABLE CONTROL SYSTEM -S" IEEE TRANSACTIONS ON AUTOMATIC CONTROL, VOL. 37, NO. 3, PP. 290-304, MARCH 1992.
- [19] REN C. LUO,KUO L. SU AND S.H. HENRY PHANG, "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF MULTISENSOR BASED GRASP

SLIP CONTROL SYSTEM" INTELLIGENT AUTOMATION LABORATORY , DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING , NATIONAL CHUNG CHENG UNIVERSITY [20] K.K.CHOI, S.L.JIANG AND Z.LI, "MULTIFINGERED ROBOTIC HANDS : CONTACT EXPERIMENTS USING TACTILE SENSORS" PROCEEDINGS OF THE 1998 IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON ROBOTICS & AUTOMATION LEUVEN, BELGIUM, MAY 1998