適應性 - H_∞ 控制策略之設計介紹

Introduction of Adaptive - H_∞ Control Strategy Design

謝秉澂
工研院機械所
智慧系統工程組
監控系統技術部

關鍵詞(Keywords)

- 適應性　Adaptive
- 強健性　Robust
- 控制　Control

摘要(Abstract)

實際的系統常含有參數不確定性、未模式化擾動及可能受到各種外擾影響，而造成控制性能下降，使得系統輸出響應不如預期。於本文中，將介紹一個含有可變結構控制(VSC)之適應性-H_∞綜合控制策略，其透過適應性估測法則來估測系統未知或隨時間改變之參數，並利用可變結構控制器來消除未模式化擾動的影響，同時結合 H_∞控制器來提昇系統對外來干擾之強健性。最後，以一具有未模式化擾動及受到外擾影響之質量-彈簧-阻尼系統，作為電腦模擬之控制對象，以驗證所設計之適應性-H_∞控制策略之可行性。模擬的結果顯示，在適當的控制參數選取下，系統能有良好的追蹤性能。

Since a practical system often has parameter uncertainties, unmodeled dynamics and external disturbances in it. The system performance is therefore difficult to be successful by using the traditional controllers. In this paper, an adaptive-H∞ control law, which contains variable-structural control algorithm, is derived for the nonlinear multiple-input multiple-output systems. The proposed control law adopts the adaptive algorithm to estimate the unknown or the time-varying

parameters and uses the variable-structural controller to eliminate the influence of the unmodeled dynamics. Besides, by combining the H_∞ control methodology, the proposed adaptive-H_∞ controller can ensure the system robustness under the presence of external disturbances. Finally, a mass-spring-damper system having unmodeled perturbation and external disturbances is studied in this paper to verify the feasibility of the proposed adaptive-H_∞ control design. The computer simulation results reveal that if the control parameters are properly chosen, the prescribed system performance can easily be achieved by the proposed adaptive-H_∞ control methodology. And it is robust under various system uncertainties.

1. 前言

台灣在 3C 產品製造代工業屬世界頂尖，但近年正面臨嚴峻的三低考驗：(1)低自動化程度—產品高度依賴人工組裝，加上缺工潮不斷；(2)低批量—產品發展朝向少量多樣及客製化；(3)低毛利率—工資上漲造成毛利率急速下滑。爲了因應上述環境的挑戰及國際激烈的競爭，我國政府於 2010 年 12 月召開「智慧型自動化產業發展策略會議」，以自動化設備、智能工廠及智慧機器人爲三大技術發展目標，並搭配其他重要政策連結國內學研單位擴大相關技術開發，期能加速推動智慧自動化產業，全面落實「製造業服務化、服務業科技化及國際化」，進而促使台灣成爲智慧自動化產業應用與服務重鎮。

智慧自動化系統有別於傳統自動化強調低成本、大量生產、一貫化等目的，其著眼發展具環境感知、安全人機互動、自主決策等能力的設備與系統，以因應多元、多樣的製造與服務需求。隨著智慧自動化的發展與機器人科技的進步，可以預期在不久的將來，各種類型的機器人將會在生產線上協同人類進行複雜的組裝工作，此時機器人需有能應付外界環境干擾的適應能力(adaptation) [1-4]，並需要具備與人或物體接觸互動的順應能力(compliance) [5-7]。

爲達到上述的目標，智慧自動化系統需要致動器與感測器的完美搭配，再加上控制器的智慧，方能具備「高速響應、高精確度、高智慧化」的能力。由於系統智慧化的程度主要是由控制器所決定，因此控制策略的設計一直以來都是重要的研究主題。於本文中，將先介紹適應性-H_∞控制策略的設計概念，接著以一具有未模式化擾動及受到外擾影響之質量-彈簧-阻尼系統(mass-spring-damper system)來說明整個設計過程。

2. 系統描述

考慮一非線性多變數系統，其微分方程表示如下[8]：

$$y_i^{(ni)} = f_i(x) + \sum_{j=1}^{p} g_{ij}(x)u_j + d_i \quad , \; i = 1, \cdots, p \qquad (1)$$

其中 $u \equiv [u_1, \cdots, u_p]^T$ 代表控制輸入；

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】352 期・101 年 7 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw