



應用於光學穩定化模組之手震抑制系統開發

Development of Hand Shake Suppression System for Optical Stabilization Module

趙昌博¹ 王懷三² 邱康富³ 黃介一⁴

¹ 國立交通大學 電機與控制工程研究所 特聘教授

² 國家同步輻射中心 機械技術組 研究員

³ 國立交通大學 電機與控制工程研究所 碩士生

⁴ 機械與機電系統研究所 控制核心技術組 資深工程師

摘要

本研究致力實現相位領先-落後控制器之虛實整合數位控制平台技術，用於增加各式手機相機之新型光學影像穩定器(optical image stabilizer, OIS)模組中鏡片穩定性，改善手部的晃動所造成拍攝相片不清晰之問題。數位控制設計系統為參考單眼數位相機中防手振系統之機構與相關伺服技術，利用軟硬體相互搭配方式開發出模態分析系統與相位領先-落後控制器，搭配後端驅動晶片，實現本研究提出光學影像穩定器中相位領先—落後控制器之虛實整合數位控制平台，最後利用現場可程式化閘陣列(field-programmable gate array, FPGA)系統實證。本數位控制系統平台主要針對市場上手機照相光學影像穩定器模組進行分析，其系統之鏡片位移與轉動作為系統控制參數，搭配驅動鏡片之音圈馬達磁力控制以達到非線性防手振光學影像器系統開發。主要研究可分為三大部份：(1)光學影像穩定器模組系統模態鑑別程序標準化；(2)光學影像穩定器模組參數變動之相位領先-落後控制器設計與結果模擬驗證；(3)利用 FPAG 相關技術與 Matlab/Simulink/HDLCoder 建立即時參數調整光學影像穩定器數位控制平台。首先使用市面上手機照相光學影像穩定器模組系統建立標準化之數學模式，系統經線性化與解耦合分析，在參數變化下進行強健相位領先-落後控制器設計，再由模擬與實驗軟硬體整合方式來驗證控制器之功效後，經實際的電路來建立系統之數位控制平台。

Abstract

This research presents a digital control method to implement a Lead-Lag controller that improves the blur picture due to hand-shake by regulating the lens holder of cell-phone camera. The proposed anti-shake technique is based on the anti-shake system in Single Lens Reflex Camera (SLR camera) and would be embedded in mobile devices. The proposed digital control system is an integration of hardware devices and software designs to construct model analysis. Lead-Lag controller for anti-shake system and the validation for anti-shake algorithm are based on Field-Programmable Gate Array (FPGA) chip. By analyzing commercial OIS modules, the rotation angles and the displacements of the lens holder are used as system parameters. The system adjust voice coil motors to compensate the



displacements due to hand-shake. This paper is divided into three sections. Standardized system identification for OIS system is introduced at the first. Secondly, design, simulation and validation of the Lead-Lag controller for varying parameters of OIS modules are presented. Finally, the digital control system is developed for OIS by FPGA evaluation and Matlab/Simulink/HDL Coder to modify parameters in real time. Standardized dynamics equations are deduced for three or more commercial OIS modules. Based on the linearized and decoupled equation, the Lead-Lag controller is designed with the robustness to resist system parameter changes. Simulation and experiment in hardware/software integration are conducted to validate the effect of the digital control system.

關鍵詞

相位領先-落後控制器、光學影像穩定、音圈馬達

Keywords

Phase Lead-Lag Controller、Optical Image Stabilizer, OIS、Voice Coil Motor, VCM

前言

進入智慧型手機時代後，照相手機也因為其攜帶與網路傳輸的便利性，大幅度的取代小型消費型數位相機。數位相機與手機的結合，隨著臉部辨識、高畫素、動態攝影已成為智慧手機相機的標準配備功能，隨著蘋果(Apple)、三星電子(Samsung Electronics)等智慧手機大廠今後的主力產品可能將採用防手振相機模組，故防手振也能成為智慧手機的基本功能，但開發出高性能之防手振相機模組往往曠日費時，唯有進行軟硬體整合設計(hardware software co-design)才可大幅縮短開發時程，但是在軟硬整合設計在產業門檻較高也較缺乏人才的技術，除了對於嵌入式(system on chip, SoC)系統軟體設計如系統初始化編碼外，硬體之模型敘述(specification models)、硬體描述語言(Verilog/VHDL)、合成(synthesis)和驗證也

都要實現，同此本研究之目的為手機相機防手振之數位控制系統實現，主要針對手機相機之光學影像穩定器(optical image stabilization, OIS)模組，研發相應的控制系統開發驗證平台，研究內容包括微致動器模組系統鑑別、建立機電數學模型、控制演算法設計、軟硬體整合設計、控制驗證平台的電路開發與韌體實現。

目標

以光學影像穩定器模組完整的設計模擬、分析、控制、優化、驗證來完成符合市面上光學影像穩定器模組通用型數位控制系統，而相關技術與研究方向包含以下幾點：

1. 光學影像穩定器模組系統模態建立：以市面上光學影像穩定器模組當作受控目標進行實驗，建立微致動器模組系統鑑別工具，單輸入單輸出系統(single-

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】410期・106年5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

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw