

# On the design and analysis of a three component force sensor

黃仕嘉、劉勝安

E-mail: 322050@mail.dyu.edu.tw

## ABSTRACT

Cutting force is very important data in machining , To make and the choice of correct tool, design the jig and machine. All shall be based on cutting force. In this study, single-door strain-gauged type and double-door strain-gauged type component force sensors are designed to collect the cutting data with these force sensors. This study aims at the strain-gauged type. the force sensor progress to studies, and to the force detecting flexible body progress designs and optimization and subjected to the finite element and shape optimization analysis using a computer-aided analysis software. Then the stress and strain distribution in the elastic members are obtained. The best location and direction for the strain gage is calculated and obtained. From which the magnitude of the three external force component may be determined by calculation. Come to acquire a good sensor of the performance, make the best detecting the sensibility.

Keywords : strain-gauge、wheatstone bridge、force sensor、cutting force、optimization、finite element

## Table of Contents

封面內頁	簽名頁	授權書	.....iii	中文摘要	.....iv
Abstract	.....v	誌謝	.....vi	目	.....vii
錄	.....vii	圖目錄	.....ix	表目	.....xi
錄	.....xi	符號說明	.....xii	第一章 緒論	1.1前
言	.....1	1.2研究動機與目的	.....2	1.3研究目標與內	.....3
容	.....3	第二章 理論基礎	2.1 基本力學理論	.....5	2.2 應變計及惠
斯登電橋原理	.....7	2.2.1 應變計	.....7	2.2.2 惠斯登電	.....9
橋	.....9	2.3 有限元素法	.....14	2.3.1 有限元素法的優、缺點比	.....17
較	.....17	2.4 最佳化理論	.....18	2.4.1 最佳化數學模式	.....19
2.4.2 最佳化種類及方法	.....20	2.4.3 最佳化之	.....23	2.5 感測器之特性指標	.....24
收斂	.....24	2.5.1 校準矩	.....24	2.5.2 條件係數	.....25
陣	.....24	2.5.3 靈敏	.....26	第三章 三軸力感測器之模擬分析	3.1 三軸力感測器設計基本構
度	.....26	3.2 門柱型三軸力感測器之設計	.....30	3.2.1 門柱型三軸力感測器彈性體之原	.....30
想	.....27	3.2.2 門柱型三軸力感測器最佳化分析	.....32	3.2.3 門柱型三軸力感測器之設計原	.....44
型	.....30	3.3 十字柱型三軸力感測器之設計	.....47	3.3.1 十字柱型三軸力感測器彈性體之	.....47
型	.....44	3.3.2 十字柱型三軸力感測器最佳化分析	.....47	3.3.3 十字柱型三軸力感測器之設計原	.....54
型	.....47	3.4 三軸力感測器設計結果探討	.....62	第四章 結論與展望	4.1 結論
型	.....54	4.1 結論	.....63	4.2 未來展望	.....64

## REFERENCES

- [1]林福全，應變計式三軸力感測器之設計分析與最佳化，大葉大學碩士論文2003年6月 [2]賴豐言，應變計式壓力感測器最佳化設計，大葉大學碩士論文2001年6月 [3]卓鴻隆，金屬應變計式六分量力感測器之研究，大葉大學碩士論文2001年6月 [4]Liu,Sheng A.;Tzo,Hung L , A novel six-component force Sensor of good measurement isotropy and sensitivities , Sensors and Actuators A: Physical Volume: 100, , 2002 [5]阮志鳴，具十字柱型結構之六軸力感測器之設計與最佳化研究，大葉大學碩士論文2002年6月 [6]Kim, Gab-Soon ; Kang, Dae-Im ; Rhee, Se-Hun , Design and fabrication of a six-component force/moment sensor , Sensor and Actuators A : Physical Volume: 77,1999 [7]Kazuhiro okada , woach, Japan, Flat-type Six-Axial Force-Sensor , <http://www.woach.co.jp/paper>. Technical Digest of 11 sensor symposim 1992 [8]王洪業編，傳感器工程，國防科技大學出版社，1997 [9]賴明福，人體步態週期運動時雙足受力量測，逢甲大學碩士論文，1996 [10]雷文邦，輪型六分量力感測器於汽車行進車輪受力量測，逢甲大學碩士論文，1997 [11]趙魯平，有限元素法於六分量力感測器之形狀最佳設計，國科會研究，1997年7月 [12]Cosmos，實威科技股份有限公司之軟體Solidwork下附屬之有限元素分析軟體，2008年 [13]夸克工作室編著，有限元素分析基礎篇，知城數位科技公司，2001年 [14]陳丁再編譯，機電感測器應用手冊，全華科技圖

書公司 [15]Strain Gages & Accessories , Vishay Intertechnology, Inc. , USA , <http://www.vishay.com> , 2003 [16]Micro sensor technology , SHOWA Measuring Instrument INC.Japan , [http://www.showa-sokki.com.jp/Technical\\_Note](http://www.showa-sokki.com.jp/Technical_Note) , 2003 [17]曾田郎介 , 機械控制的感測器入門 , 夫子出版社 , 1987 [18]川井忠彥譯 , 應用有限要素解析 , 丸善會社 , 昭和62年 [19]鋁及鋁合金基本特性 , AA規格7075 , 群智鋁業股份有限公司 , <http://www.ptm.com.tw/production.htm> , 2003