

圖控運動測試平台設計

A motion platform design & applications

研究生：張浩瑜

Student:

指導教授：黃宇中 博士

Advisor: Dr. Yu-Chung Huang

國立交通大學

光電顯示科技產業碩士專班

碩士論文



Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

In partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

Master of Science

In

Januaray 2007

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十六年一月

圖控運動測試平台

學生：張浩瑜

指導教授：黃宇中 博士

國立交通大學

光電顯示科技 產業碩士專班



隨著高科技產業的發展以及產品快速的大量生產，自動化系統已是不可或缺的關鍵。大多的自動化系統多整合運動平台以實現，產業使用的模擬運動平台種類繁多，但不論是三軸或是六軸，其設備都龐大且操控介面複雜，在使用上受到諸多限制。

有鑑於此，本論文的目标是為三維運動平台架構一個簡易的圖型控制的運動介面，並可應用於製圖機、自動塗膜機、電子束直寫機等。

A motion platform design


Student :

Advisors : Dr. Yu-Chung Huang

Electrical Engineering and Computer Science

National Chiao Tung University

ABSTRACT

The logo of National Chiao Tung University is a circular emblem with a gear-like outer border. Inside the circle, there is a stylized building or structure with the letters 'NCTU' and the year '1896' visible. The logo is positioned in the background of the abstract text.

With the high technology industry's development, the automatic systems become a key component. Most automatic systems integrate motion platform into the work routine. There are many kind of motion platform, such as 3-axies or 6-axies motion platform. However, the equipment is large and the control panel is complicated.

Our goal is to design a graph-based control panel for 3-axies motion platform, which can be applied to drawing machine、coating system、e-beam writer.

誌 謝

首先我要感謝我的父母，張榮豐先生和李素鑾女士，除了感謝他們養育和教導我的辛勞外，更感謝他們在我求學的這段時間給予我堅定的支持和鼓勵。

而這份論文得以完成，更要感謝我的指導教授 黃宇中博士，替我規劃了整份論文的思考方向以及研究方法，並在這段期間提供了許多寶貴的建議。

另外要感謝實驗室的同學、學長，尤其是陳建鈞同學，帶領我熟析儀器的操作。



目 錄

中文提要	ii
英文提要	iii
誌謝	iv
目錄	v
表目錄	viii
圖目錄	ix
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 運動平台.....	1
1.2.1 運動平台應用於自動塗膜機.....	2
1.2.2 運動平台應用於電子束直寫機.....	3
1.3 研究項目	5
第二章 分析與探討	
2.1 圖形化程式語言發展緣由.....	7
2.1.1 圖形化程式的優缺點	8
2.2 成功的圖形控制介面特質.....	11
2.2.2 選擇圖形控制語言	12
2.3 運動控制功能.....	13

2.3.1	單軸直線運動模式.....	14
2.3.2	雙軸直線運動模式.....	14
2.3.3	三軸直線運動模式.....	15
2.3.4	雙軸圓弧運動模式.....	16
第三章	系統設計	
3.1	系統需求擷取.....	18
3.2	系統架構設計.....	19
3.2.1	運動控制卡.....	20
3.2.2	馬達驅動器.....	22
3.2.3	三維運動平台.....	23
3.3	軟體設計與規劃.....	24
3.3.1	移動運動平台之介面及程式設計.....	25
3.3.2	可接受圖形運動之介面及程式設計.....	37
第四章	實驗成果與驗證	
4.1	實驗與結果.....	82
4.2	問題與改善.....	84
第五章	結論與未來研究方向	
5.1	貢獻.....	86
5.2	未來的研究方向.....	87

5.3 未來的應用發展.....	87
參考文獻.....	88
作者學經歷.....	90



表 目 錄

表 2-1 VPL 的優缺點.....	9
表 3-1 硬體規格.....	23



圖 目 錄

圖 1-1：奈米科技研發中心所使用的電子束直寫機.....	4
圖 2-1 單軸直線運動模式原理圖.....	14
圖 2-2 雙軸直線運動模式原理圖.....	15
圖 2-3 三軸直線運動模式原理圖.....	16
圖 2-4 圓弧運動模式原理圖.....	17
圖 3-1 系統示意圖.....	19
圖 3-2 硬體整合示意圖.....	20
圖 3-3 運動控制卡 DMC3000.....	20
圖 3-4 運動控制卡系統架構.....	21
圖 3-5 實驗所選取的馬達驅動器.....	22
圖 3-6 三維運動控制平台圖.....	23
圖 3-7 移動運動平台介面.....	26
圖 3-8 移動選擇區塊及運動方式選擇區塊.....	26
圖 3-9 運動參數設置區塊.....	26
圖 3-10 模式設定區塊.....	27
圖 3-11 狀態報告區塊.....	27
圖 3-12 指令區塊.....	27

圖 3-13 Call function node 方塊圖.....	27
圖 3-14 Call function node 設定圖.....	28
圖 3-15 介面程式設計流程圖	29
圖 3-16 LabVIEW 程式流程-啟始介面卡(1).....	30
圖 3-17 LabVIEW 程式流程-設定參數(2).....	30
圖 3-18 LabVIEW 程式區域.....	31
圖 3-19 LabVIEW 程式流程-讀取位置速度(3).....	31
圖 3-20 LabVIEW 程式區域.....	32
圖 3-21 LabVIEW 程式流程-位置歸零(4).....	32
圖 3-22 LabVIEW 程式流程-動態減速(4).....	33
圖 3-23 LabVIEW 程式流程-動態加速(5).....	33
圖 3-24 LabVIEW 程式流程-停止(6).....	34
圖 3-25 LabVIEW 程式流程-啟動，回原點(7).....	34
圖 3-26 LabVIEW 程式流程-啟動，連續運動(8).....	35
圖 3-27 LabVIEW 程式流程-啟動，定長運動(9).....	35
圖 3-28 LabVIEW 程式流程-啟動，直線插補(10).....	36
圖 3-29 LabVIEW 程式流程-啟動，圓弧插補(11).....	36
圖 3-30 LabVIEW 程式流程-關閉介面卡(12).....	37
圖 3-31 可接受 GDSII 規格運動之介面設計	37

圖 3-32 檔案輸入區塊.....	38
圖 3-33 參數輸入區塊.....	38
圖 3-34 訊息回饋區塊.....	39
圖 3-35 GDSII 規格運動控制介面程式流程圖.....	41
圖 3-36 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化程式(1).....	42
圖 3-37 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化程式(2).....	42
圖 3-38 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化程式(3).....	43
圖 3-39 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(4).....	43
圖 3-40 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(5).....	44
圖 3-41 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(6).....	44
圖 3-42 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(7).....	45
圖 3-43 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(8).....	45
圖 3-49 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(9).....	46
圖 3-50 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-歸原點(10).....	46
圖 3-51 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取檔案(11).....	47
圖 3-52 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取結構(12).....	47
圖 3-53 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取圖層(13).....	47
圖 3-54 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-輸入結構和圖層(14).....	48
圖 3-55 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取圖形比例(15).....	48

圖 3-56 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取圖形比例(16)....	49
圖 3-57 PATH 處理流程圖.....	50
圖 3-58 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取 XY 數值 (17)....	51
圖 3-59 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-結束跳出(18).....	51
圖 3-60 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-是否繪圖(19).....	51
圖 3-61 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化數值(20).....	52
圖 3-62 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取 X 數值(21).....	52
圖 3-63 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取 Y 數值(22).....	53
圖 3-64 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-輸出路徑座標(23)....	53
圖 3-65 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-繪製預覽圖(24).....	54
圖 3-66 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化目前位置(25)..	54
圖 3-67 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取起點(26).....	55
圖 3-68 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-開始移動(27).....	55
圖 3-69 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-啟動繪圖工具(28)....	56
圖 3-70 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-繪製移動圖(29).....	56
圖 3-71 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-轉折點(30).....	57
圖 3-72 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷終點(31).....	57
圖 3-73 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-繪製移動圖(32).....	58
圖 3-74 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-關閉繪圖工具(33)....	58

圖 3-75 BOUNDARY 處理流程圖.....	59
圖 3-76 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取 XY 座標(34).....	60
圖 3-77 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-計算填滿座標(35)....	60
圖 3-78 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-結束子程式(36).....	61
圖 3-79 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-取 Xs 初始值(37).....	61
圖 3-80 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-計算 I 陣列(38).....	61
圖 3-81 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷結束(39).....	62
圖 3-82 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-尋找交錯端點(40)....	62
圖 3-83 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-尋找交錯端點(41)....	63
圖 3-84 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷結束(42).....	63
圖 3-85 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷結束(43).....	64
圖 3-86 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-尋找交錯端點(44)....	64
圖 3-87 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-尋找交錯端點(45)....	65
圖 3-88 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷結束(46).....	65
圖 3-89 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷結束(47).....	66
圖 3-90 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-輸出填滿座標(48)....	66
圖 3-91 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖(49).....	67
圖 3-92 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-設定下一個 Xs(50)...	67
圖 3-93 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-輸出填滿座標(51)....	68

圖 3-94 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-繪製預覽圖(52).....	68
圖 3-95 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化陣列(53).....	69
圖 3-96 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化陣列(54).....	69
圖 3-97 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-開始移動(55).....	70
圖 3-98 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-繪製移動圖(56).....	70
圖 3-99 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-判斷轉折點(57).....	71
圖 3-100 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-繪製移動圖(58).....	71
圖 3-101 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-初始化陣列(59).....	72
圖 3-102 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-清除圖形(60).....	72
圖 3-103 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-結束繪圖(61).....	73
圖 3-104 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取相對座標 X(62).....	73
圖 3-105 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取相對座標 Y(63).....	74
圖 3-106 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取呼叫結構名(64).....	74
圖 3-107 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取旋轉角度(65).....	75
圖 3-108 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-呼叫結構位置(66).....	75
圖 3-109 陣列示意圖	75
圖 3-110 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取陣列相對座標 X (67)	
.....	76
圖 3-111 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取陣列相對座標 Y(68)	

.....	76
圖 3-112 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取呼叫結構名 (69).....	77
.....	77
圖 3-113 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取旋轉角度(70)...	78
圖 3-114 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取行、列(71).....	78
圖 3-115 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-計算各行列相對座標(72)..	78
圖 3-116 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-輸出呼叫位址(73)....	79
圖 3-117 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-輸出各點角度(74)...	79
圖 3-118 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-無呼叫則結束繪圖 (75)..	80
圖 3-119 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取呼叫位置(76)...	80
圖 3-120 GDSII 規格運動控制介面 LabVIEW 流程圖-讀取相對座標、角度(77)..	81
圖 4-1 實驗圖(1).....	82
圖 4-2 實驗圖(2).....	83
圖 4-3 實驗圖(3).....	84
圖 4-4 實驗圖(4).....	84
圖 4-5 實驗圖(5).....	85