

DT
312.9
4442
100
225304



國立勤益科技大學
資訊工程系研究所

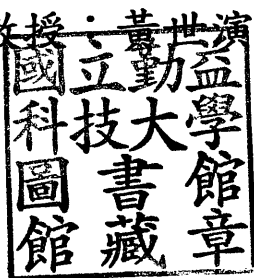
碩士論文

基於模糊運算以控制桌面亮度

Monitor and Control the Desk-Top Illumination
Based on Fuzzy Operation

研究生：黃郁升

指導教授：黃世演 博士



中華民國 一 百 年 八 月

國立勤益科技大學圖書館



225304

國立勤益科技大學

博碩士論文全文上網授權書

(提供授權人裝訂於紙本論文書名頁之次頁用)

本授權書所授權之論文為授權人在國立勤益科技大學
資訊工程系 不分 組 99 學年度第 二 學期取得碩士學位
之論文。

論文題目：基於模糊運算之桌面亮度控制
指導教授：黃世演

■ 同意

本人具有著作權之論文全文資料，非專屬、無償授予本人畢業學校圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或數位化等各種方式重製與利用，提供讀者基於著作權法合理使用範圍內之線上檢索、閱覽、下載及列印。

論文全文上載網路公開之範圍及時間：

校內區域網路	<input checked="" type="checkbox"/> 立即公開
校外網際網路	<input checked="" type="checkbox"/> 立即公開

授權人：黃郁升

簽名：黃郁升

中華民國 100 年 8 月 11 日

國立勤益科技大學
研究所碩士班
論文口試委員會審定書

本校 資訊工程系 碩士班 黃郁升 君

所提論文 基於模糊運算以控制桌面亮度

合於碩士資格水準，業經本委員會評審認可。

論文口試委員會：

召集人：黃敬瑞

委員：林煥生

黃世濱

指導教授：黃世濱

所長：王樹木

中華民國 一 百 年 七 月

基於模糊運算之桌面亮度控制

研究生：黃郁升
國立勤益科技大學
資訊工程學系

指導教授：黃世演
國立勤益科技大學
資訊工程學系

摘要

發光二極體(Light Emitting Diode, LED)的應用隨著亮度的提升，已從指示(Indicate)擴展到照明。檯燈是常見的照明裝置，其主要功能為補強光線較弱區域，如書桌、工作桌...等處，使用者可藉由檯燈光線補助得以在足夠的亮度環境下閱讀、書寫或工作。傳統的檯燈從固定亮度演變到可調控亮度，此亮度調整需仰賴人工。換言之，在不同亮度環境下，無法自動保持在相同亮度。因此研究者曾提出以微控制器為核心，運用模糊運算調整檯燈輸出亮度，但是需要較多的時脈判斷並調整亮度。因此本論文提出累積亮度斜率演算法，可降低2倍判斷及調光所需花費的時間。

關鍵詞：微控制器、模糊控制、LED、累積亮度斜率演算法。

Monitor and Control the Desk-Top Illumination Based on Fuzzy Operation

Student: Yu-Sheng Huang

Advisor: Shin-Yen Huang

Institute of Electronic Engineering

National Chin-Yi University of Technology

Abstract

The application of LED (Light Emitting Diode) has been expanded from indicating to lighting along with its improvement of brightness. Desk-top lamp is a common lighting device which is used to supplement the darker area, such as, desk, working tables ... etc, where users can obtain enough illumination in reading, writing or working. The output brightness of the traditional desk-top lamp evolution from fixed to adjustable brightness, the brightness adjustment required to rely on manual. That is to say. Traditional desk lamp can't adjust automatically to keep the same luminance in different environments. The researchers propose to use micro-control as the core, implement fuzzy control algorithms to adjust the output brightness of the Desk-top lamp. However, the response time to identify and adjust the brightness is slow of the above system. Therefore, this thesis proposed an algorithm of slope in accumulated brightness would reduce double the required time to identify and adjust the brightness.

Keywords : LED, Desk-top lamp, Fuzzy, accumulated slope algorithm

誌謝

本論文能夠順利完成，最先要感謝我的指導教授黃世演。在碩士求學生涯中，總是不斷的給予鞭策與指導，由衷的感謝老師您耐心的包容與細心的指導。

以及感謝口試委員黃啟瑞教授與林灶生教授在百忙之中能抽空指導並給予寶貴的意見，使本論文能夠更加完整。

接下來要感謝實驗室學長保發、任民、育庭，以及實驗室同學柏君，謝謝你們讓我求學中過得多采多姿，充滿回憶。

特別我要感謝我的家人，尤其是我的父母這一路上對我的關懷與栽培，沒有你們就沒有今天的我。

感謝每位曾經幫助過我的貴人，衷心的謝謝你們。

黃郁升
2011年7月

目錄

摘要.....	i
Abstract.....	ii
誌謝.....	iii
目錄.....	iv
圖目錄.....	vi
表目錄.....	ix
第一章 緒論.....	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究動機和目的.....	3
1.3 章節概要.....	6
第二章 智慧型檯燈.....	7
2.1 系統架構.....	7
2.1.1 SPCE061A 簡介.....	9
2.1.2 MC34063A IC 簡介.....	15
2.1.3 AMS302T IC 簡介.....	17
2.1.4 LED 驅動電路.....	20
2.2 模糊演算法.....	23
2.2.1 模糊化.....	26

2.2.2 模糊邏輯規則.....	31
2.2.3 模糊推論.....	32
2.2.4 解模糊化.....	37
2.3 輸出(OV)歸屬函數取單值、三角模糊化的實驗分析.....	41
第三章 演算法.....	46
3.1 先前技術探討.....	46
3.2 工作區亮度變化分析.....	48
3.3 累積亮度斜率演算法.....	52
3.4 系統流程.....	54
第四章 實驗結果.....	55
第五章 結論與未來展望.....	59
5.1 結論.....	59
5.2 未來展望.....	59
參考文獻.....	60

圖目錄

圖 1.1 裝設單一光感測器的檯燈示意圖	3
圖 1.2 Huang 等人[10]提出的檯燈結構示意圖	4
圖 1.3 Huang 等人[11]提出的檯燈結構示意圖	5
圖 2.1 檯燈系統架構圖	8
圖 2.2 檯燈外觀示意圖	8
圖 2.3 SPCE061A LQFP80 封裝接腳排列圖(引用自[13]).....	9
圖 2.4 SPCE061A PLCC84 封裝接腳排列圖(引用自[13]).....	10
圖 2.5 SPCE061A 控制連接示意圖	14
圖 2.6 MC34063A 電路圖(引用自[14]).....	15
圖 2.7 降壓式電路圖(引用自[14]).....	15
圖 2.8 AMS302T 與人眼對亮度的靈敏度比較曲線圖(引用自[15])..	18
圖 2.9 AMS302T 各類型外觀圖(引用自[15]).....	18
圖 2.10 AMS302T 電路圖(引用自[15]).....	19
圖 2.11 螢光燈與 CIE 標準的 A 光源光亮度反應數據圖(引用自[15])	19
圖 2.12 AMS302T 對亮度反應時序圖(引用自[15]).....	19
圖 2.13 MBI1801 接腳排列圖[16]	20
圖 2.14 MBI1801 內部電路(引用自[16])	21

圖 2.15 MBI1801 LED 驅動電路	22
圖 2.16 (a)傳統二值邏輯；(b)模糊集合	24
圖 2.17 (a)單值；(b)三角形；(c)梯形；(d)高斯	27
圖 2.18 (a) 工作區亮度(LV)歸屬函數；(b) 亮度變化率(LR)歸屬函數	29
圖 2.19 (a)輸出(OV)歸屬函數取三角模糊化；(b)輸出(OV)歸屬函數 取單值模糊化.....	30
圖 2.20 LV 歸屬函數，LV=370 計算結果	33
圖 2.21 LR 歸屬函數，LR=50 計算結果	33
圖 2.22 LR=370，LR=50，OV 取三角模糊化， $B'_{18}(y)$ 計算過程	35
圖 2.23 LR=370，LR=50，OV 取單值模糊化， $B'_{18}(y)$ 計算過程	36
圖 2.24 LV=370，LR=50，OV 取三角模糊化 $B'_{18}(y)$, $B'_{19}(y)$, $B'_{23}(y)$, $B'_{24}(y)$ 計算結果	38
圖 2.25 LV=370，LR=50，OV 取三角模糊化 $B''(y)$ 計算結果	39
圖 2.26 LV=370，LR=50，OV 取單值模糊化 $B'_{18}(y)$, $B'_{19}(y)$, $B'_{23}(y)$, $B'_{24}(y)$ 計算結果	40
圖 2.27 系統模擬的控制方塊圖	41
圖 2.28 OV 歸屬函數取三角模糊化模擬結果	42
圖 2.29 OV 歸屬函數取單值模糊化模擬結果	42
圖 2.30 系統的的控制方塊圖	44

圖 2.31 LV=21,114,194,303,443，實驗結果	45
圖 3.1 Huang[11]所提出演算流程圖	47
圖 3.2 關燈時，所偵測到的亮度	49
圖 3.3 書寫中文時，所偵測到的亮度	49
圖 3.4 書寫英文時，所偵測到的亮度	50
圖 3.5 翻閱文件時，所偵測到的亮度	50
圖 3.6 書寫時環境改變，所偵測到的亮度	51
圖 3.7 翻閱文件時環境改變，所偵測到的亮度	51
圖 3.8 調光流程圖	54
圖 4.1 文件置入工作區時，經過 64 個時脈完成判斷	56
圖 4.2 手部進入工作區時，經過 64 個時脈完成判斷	56
圖 4.3 在工作區書寫(英文)時的實驗結果	57
圖 4.4 翻閱文件時的實驗結果	57
圖 4.5 書寫(英文)時，環境亮度由亮轉暗，經過 72 個時脈完成判斷	58
圖 4.6 翻閱文件時，環境亮度由亮轉暗，經過 104 個時脈完成判斷	58

表目錄

表 1.1 白光 LED 與傳統照明設備比較	2
表 2.1 SPCE061A 接腳功能描述(引用自[13])	10
表 2.2 MC34063A 接腳功能描述	16
表 2.3 MBI1801 接腳功能描述[16]	21
表 2.4 模糊規則表	31
表 2.5 第 18,19,23,24 條模糊邏輯規則	34
表 2.6 模擬 OV 取三角、單值模糊化收斂的運算次數	43
表 2.7 實際測量 LV=21, 114, 194, 303, 443 收斂次數	45



第一章 緒論

1.1 研究背景

近年來智慧生活科技技術蓬勃發展，微控制(Microcontrollers)、感測器(Sensor)被大量使用，在家用電器上從簡單的紅外線遙控器、飲水機、電風扇...等，到繁雜的大型家電產品，許多微控制器運算採用模糊控制(Fuzzy Control)理論，例如目前市售產品：智慧型冷氣、智慧型洗衣機...等。感測器檢測的信號常是控制器的重要輸入參數，具有接收信號或刺激，並做出反應的元件，能將所測得物理量或化學量(電、熱、磁...等)轉換成數位資訊，用於自動化控制、安全設備...等。

發光二極體(Light Emitting Diode, LED)的應用隨著亮度的提升，其應用已從指示(Indicate)擴展到照明。以相同的亮度而言，LED的耗電量是日光燈的二分之一，是傳統白熾燈的八分之一，尤其 LED 的使用壽命比傳統日光燈長約 10 倍，表 1.1 是白光 LED 與傳統照明設備比較[1]。

表 1.1 白光 LED 與傳統照明設備比較

物品	特點
LED	反應速度快、耗電量小、使用壽命長、體積小、 發熱量低、安全環保
日光燈	有廢棄物含汞污染、易碎
白熾鎢絲	低效率、高耗電、壽命短、易碎

檯燈是常見的照明裝置，其主要功能為補強光線較弱區域，如書桌、工作桌...等處，使用者可藉由檯燈光線補助，得以在明亮的環境下閱讀、書寫或工作。近年研發人員也提出各種 LED 檯燈的創作，例如檯燈的外形結構[2][3]、LED 檯燈顏色多樣化[4][5]、具較佳散熱 LED 檯燈[6][7]、太陽能 LED 省電檯燈[8][9]...等。

1.2 研究動機和目的

傳統檯燈的輸出亮度須手動設定，無法隨著環境亮度變化自動改變檯燈的亮度。換言之，在不同亮度環境下，無法保持在相同亮度。因此，研發人員曾提出裝設單一光感測器以量測檯燈上方週遭環境的亮度，再據以調整檯燈亮度輸出，其外觀如圖 1.1。

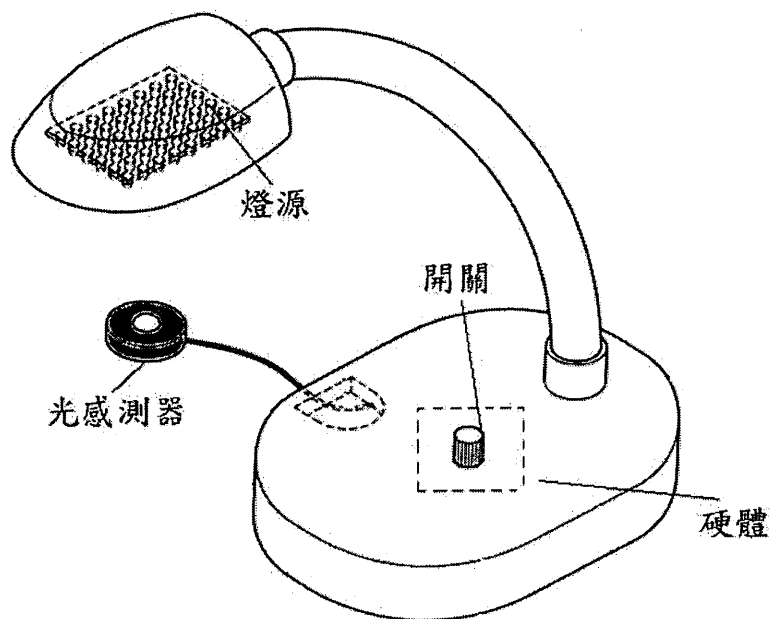


圖 1.1 裝設單一光感測器的檯燈示意圖

(圖片出處：<http://webpat.tw/WEBPAT/WebpatDefault.aspx?ReturnUrl=%2fwebpat>)

由於檯燈的使用者所需的光線是在檯燈的照明區工作(簡稱工作區)，而非檯燈上方的環境亮度，所以 Huang 等人[10]提出使用兩個光感測器(設置在檯燈上方及下方)，分別量測檯燈上方環境及照明區的亮度。並運用模糊運算調整檯燈的輸出亮度，使工作區的亮度維持

在設定值。由於在檯燈翻閱文件、書寫也會影響光感測器的量測值。故利用檯燈上方的光感測器量測檯燈上方環境亮度，再搭配 LED 檯燈下方光感測器所測得工作區的亮度，以判斷工作區亮度的變化是否僅是因為使用者在翻閱文件或書寫而引起的變化，還是因為檯燈環境亮度已改變。若判定為前者，則檯燈的輸出亮度維持不變。換言之，僅在檯燈環境亮度已改變的條件下，才會自動調整檯燈的輸出亮度。其外觀如圖 1.2。

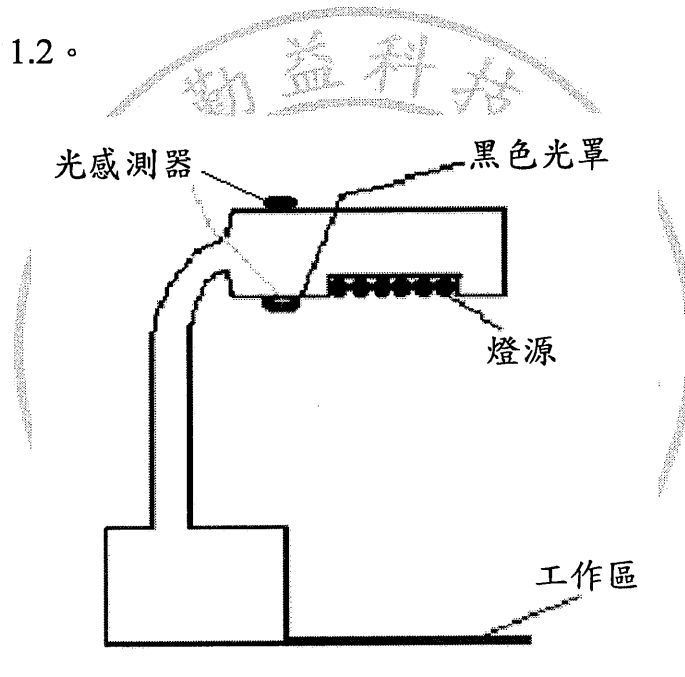


圖 1.2 Huang 等人[10]提出的檯燈結構示意圖

為了降低檯燈所需要光感測器數目，Huang 等人[11]提出使用單一光感測器(設置在檯燈下方)的檯燈，運用閾值及邏輯判斷，可判斷工作區的亮度變化是否僅導致於使用者的書寫或翻閱文件。其外觀如圖 1.3。

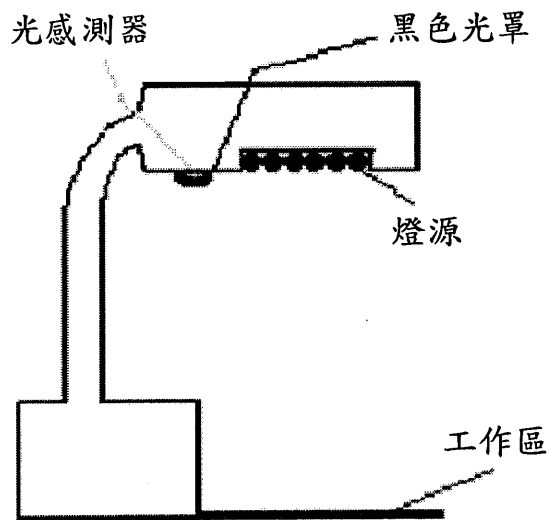


圖 1.3 Huang 等人[11]提出的檯燈結構示意圖

但是該創作仍有兩個缺點：

1. 判斷工作區的時間長達 128 個時脈(每一個時脈 0.03515625 秒)。
2. 當工作區在環境亮度微改變時，同時使用者正在規律的翻閱文件時，會誤判而調光。

基於上述缺點，本論文提出新的邏輯判斷法則，可有效降低判斷調光所需花費的時間，並可判別工作區的亮度變化是否僅肇因於翻閱文件或書寫。

1.3 章節概要

本論文主體架構共分五個章節，各章節的編排與概要說明如下：

第一章為緒論，描述研究背景、研究動機與目的。第二章敘述智慧型檯燈的系統架構、此系統所採用的微處理器 SPCE061A 以及調整檯燈亮度所採用的模糊理論。第三章敘述本論文所提出的累積亮度斜率演算。實驗結果在第四章，本章驗證了本論文所應用的累積斜率，可以排除因為在檯燈工作區書寫或閱讀文件的干擾，且能縮短調整檯燈亮度所需的時間。第五章為結論與未來展望。



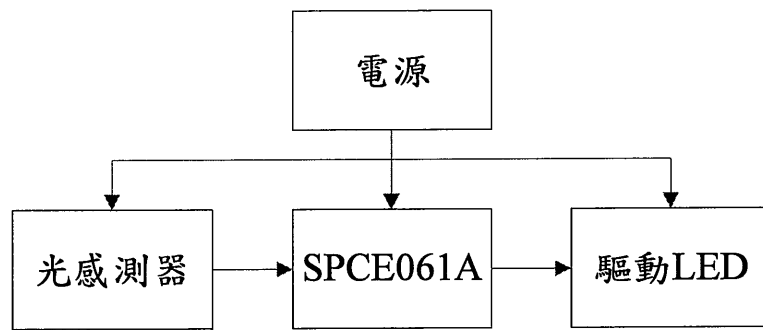


圖 2.1 檯燈系統架構圖

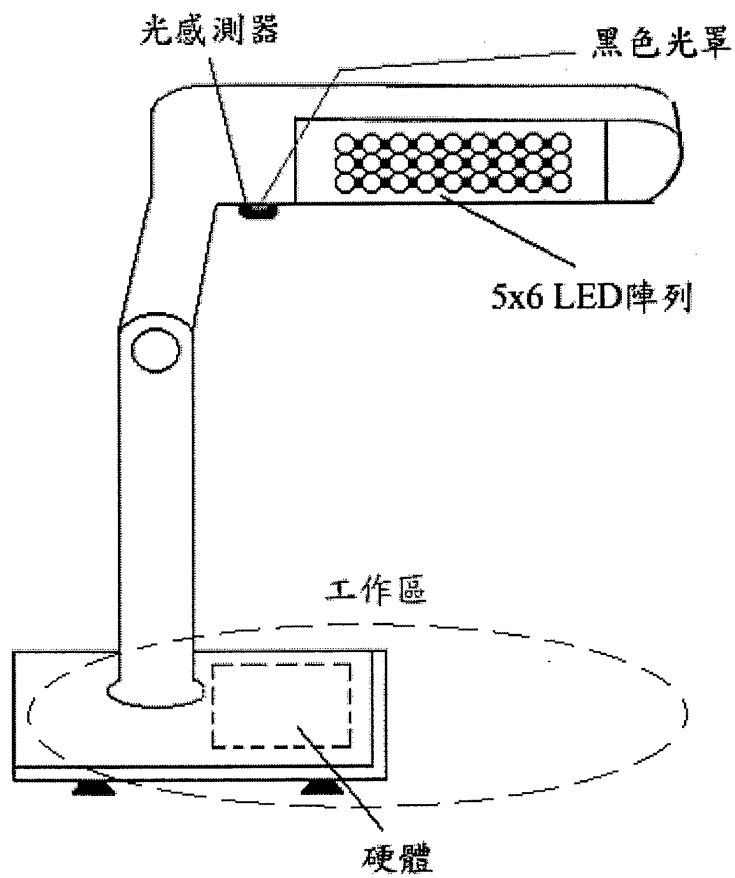


圖 2.2 檯燈外觀示意圖

2.1.1 SPCE061A 簡介

凌陽 16 位元單晶片(SPEC061A) [12][13]，其硬體結構包含有記憶體(FLASH、RAM)、通用 IO Port(IOA、IOB)、CPU 時鐘電路、CPU 相鎖迴路(PLL)、時間基準信號、計數器、計時器、中斷系統、類比數位轉換器(ADC)、數位類比轉換器(DAC)、低電壓偵測與重置、串列 I/O(SIO)、非同步串列 I/O(UART)、單晶片看門狗計時器(Watchdog Timer)。

SPCE061A 有兩種封裝片，一種為 80 個腳位，LQFP80 排列如圖 2.3；另一種為 84 個腳位，PLCC84 排列如圖 2.4。表 2.1 是 SPCE061A 接腳功能描述。圖 2.5 是 SPCE061A 控制連接示意圖。

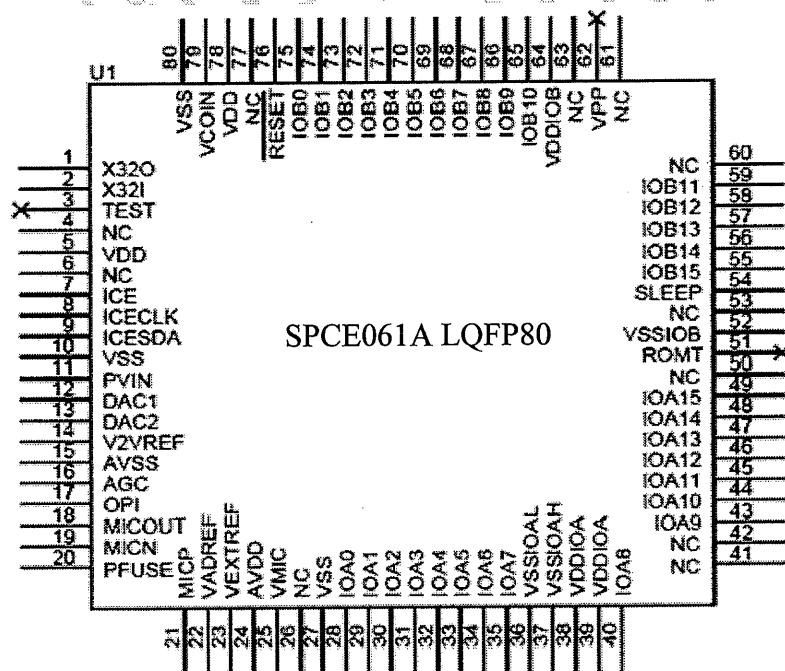


圖 2.3 SPCE061A LQFP80 封裝接腳排列圖(引用自[13])

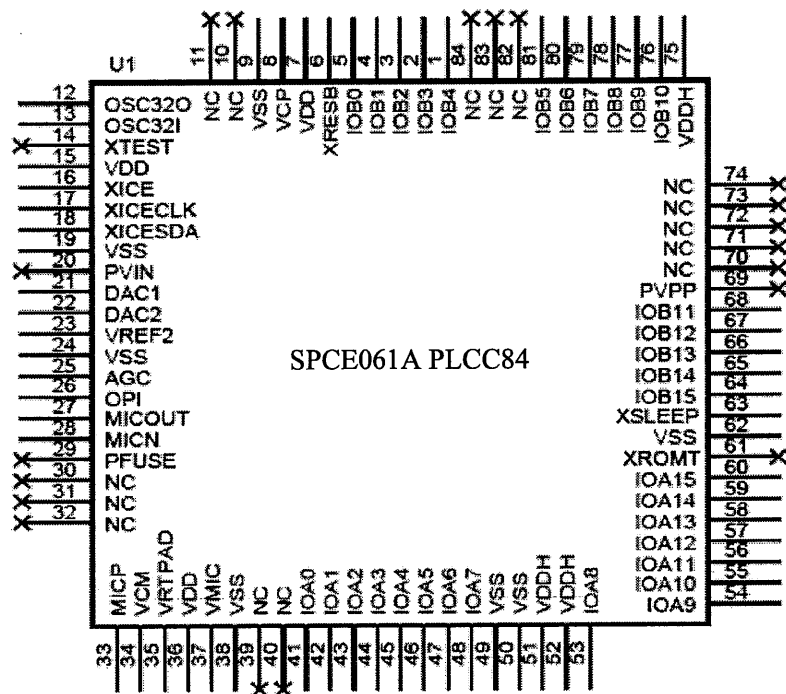


圖 2.4 SPCE061A PLCC84 封裝接腳排列圖(引用自[13])

表 2.1 SPCE061A 接腳功能描述(引用自[13])

PIN	名稱	功能說明
46~39	IOA[15:8]	雙向 IO 埠
34~27	IOA[7:0]	IOA[7:0]：通過程式，可設置成喚醒接腳 IOA[6:0]：與 ADC Line_In 輸入共用
50~54	IOB[15:11]	雙向 IO 埠。
57	IOB10	除用作普通的 IO 埠，還可作為 IOB10：通用非同步串列資料發送接腳 Tx
58	IOB9	TimerB 脈寬調變輸出接腳 BPWMO

59	IOB8	TimerA 脈寬調變輸出接腳 APWMO
60	IOB7	通用非同步串列資料接收接腳 Rx
61	IOB6	雙向 IO 埠
62	IOB5	外部中斷源 EXT2 的反饋接腳
63	IOB4	外部中斷源 EXT1 的反饋接腳
64	IOB3	外部中斷源 EXT2
65	IOB2	外部中斷源 EXT1
66	IOB1	串列介面的資料傳送接腳
67	IOB0	串列介面的時脈信號
12	DAC1	資料輸出接腳
13	DAC2	資料輸出接腳
2	X32I	32768Hz 晶體振盪輸入接腳
1	X32O	32768Hz 晶體振盪輸出接腳
19	MICN	麥克風負向輸入接腳
21	MICP	麥克風正向輸入接腳
14	V2VREF	電壓源 2.0V 產生 5mA 的 驅動電流，可 用作外部 ADC Line_In 通道的最高參考 輸入電壓，不可作為電壓源 使用
17	OPI	麥克風 2 階放大器輸入接腳

18	MICOUT	麥克風 1 階放 大器輸出 接腳 ，接腳外 接電 阻決定 AGC 增益倍數
70	VCOIN	PLL 的 RC 濾波器連接接腳
16	AGC	AGC 的控制接腳
23	VEXTREF	ADC Line In 通道的最高參考輸入電壓接腳
25	VMIC	麥克風電源
22	VADREF	AD 參考電壓(由內部 ADC 產生)
5,69	VDD	邏輯電源的正向電壓
10,26,7	VSS	邏輯電源和 IO 口的參考地
37,38,5	VDDIO	IO 埠的正向電壓接腳
35,36,4	VSSIO	IO 埠的參考地
24	AVDD	類比電路(A/D、D/A 和 2V 穩壓源)正向電 壓
15	AVSS	類比電路(A/D、D/A 和 2V 穩壓源)參考地
68	/RESET	低電平有效的復位接腳
49	SLEEP	睡眠模式(高電平啟動)
7	ICE	啟動 ICE(高電平啟動)
8	ICECLK	ICE 串列介面時脈接腳
9	ICESDA	ICE 串列介面資料接腳

3	TEST	測試模式時接高電平，正常模式時接地 GND 或懸浮
47	ROMT	測試閃爍記憶體，正常模式時懸浮
55	N/C	正常使用時接地
4	N/C	正常使用時接地
6	N/C	正常使用時接地
20,11	PFUSE,PVIN 【註 1】	程式保密設定腳，使用者須慎重使用

【註 1】可將 PFUSE 接 5V, PVIN 接 GND 並維持 1s 以上即可將內部保險絲熔化，此後就無法讀取和寫入快閃記憶體。

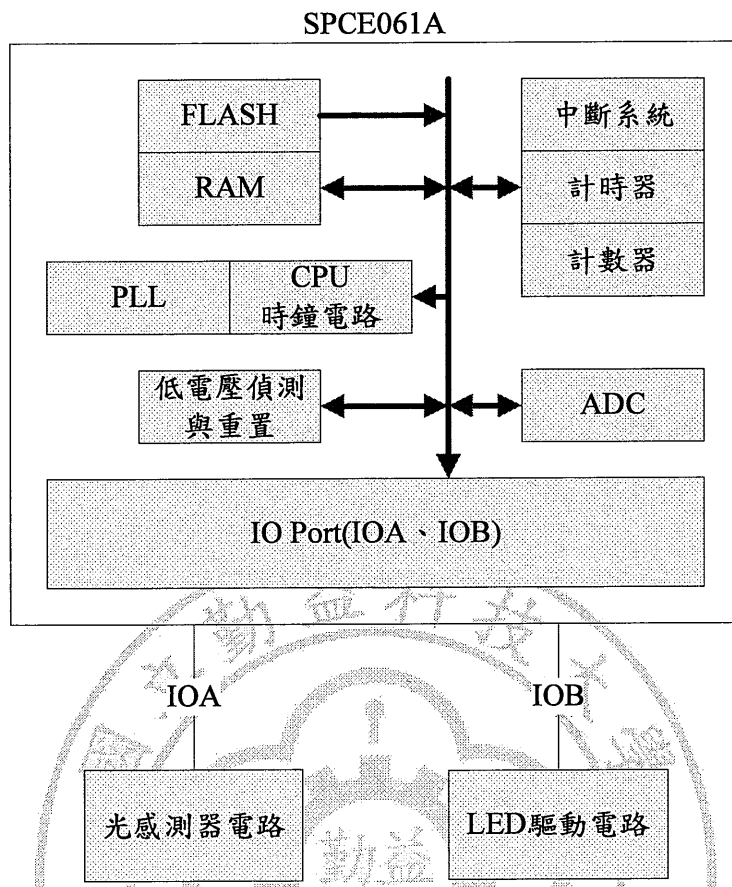


圖 2.5 SPCE061A 控制連接示意圖

2.1.2 MC34063A IC 簡介

系統電源電路使用 Motorola 公司的 MC34063A IC[14]，為一顆降壓 DC-DC 轉換器。圖 2.6 是 MC34063A 電路圖，圖 2.7 是降壓式電路圖。表 2.2 是 MC34063A 接腳功能描述表。

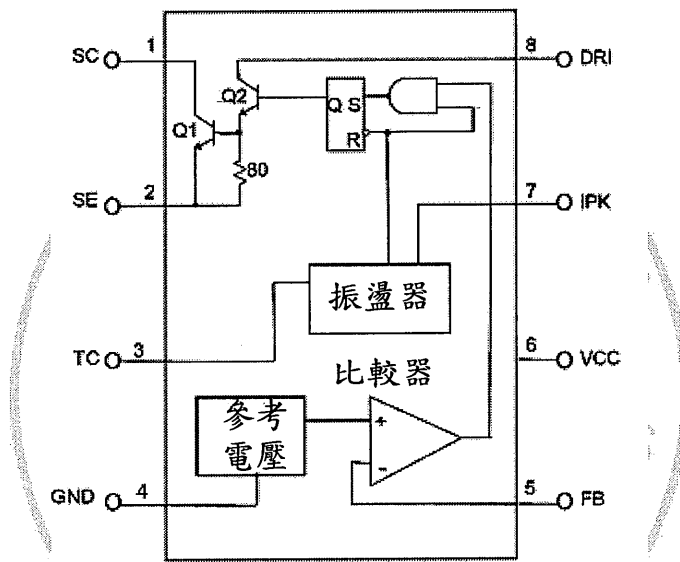


圖 2.6 MC34063A 電路圖(引用自[14])

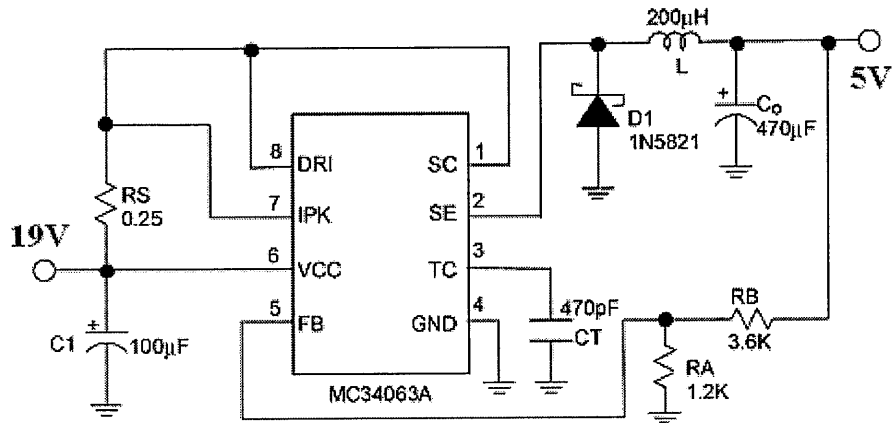


圖 2.7 降壓式電路圖(引用自[14])

表 2.2 MC34063A 接腳功能描述

腳位	名稱	功能說明
1	SC	1.6A Switch 集極
2	SE	達林頓 Switch 射極
3	TC	振盪器計時電容
4	GND	接地
5	FB	回授比較器 的反相輸入
6	VCC	電源輸入
7	IPK	峰值電流檢測輸入 $V_{CC} - V_{IPK} = 300mV$
8	DRI	驅動汲極

2.1.3 AMS302T IC 簡介

Panasonic 公司的 AMS302T Light Sensor[15]內置光學濾波器，接近於人眼視覺的靈敏度，可輸出與感測器周圍亮度成比例的線性光電流。依據文獻[17]顯示，160Lux 左右為人眼適合亮度。圖 2.8 是 AMS302T 與人眼對亮度的靈敏度比較曲線圖，圖 2.9 是 AMS302T 各類型外觀圖，其中本論文採用 Through-hole Type。圖 2.10 是 AMS302T 的電路圖，當逆電壓 V_R 是 5V，負載電阻 R_L 是 1K Ω 。利用照度計測量在亮度為 158Lux 時，其輸出電壓 V_O 約 360mV，對應圖 2.11 螢光燈與國際照明委員會(Commission Internationale de l'Eclairage, CIE)標準的 A 光源光亮度反應數據圖，CIE 標準 A 光源[18]是充氣鎢絲燈，色溫為 2,856K。圖 2.12 是 AMS302T 對亮度的反應時序圖，測試條件 $V_R=2.5V$ ， $V_O=2.5V$ ， $R_L=5K\Omega$ ，上昇時間(t_r)平均約 8.5 μs 、下降時間(t_f)平均約 8.5 μs 。

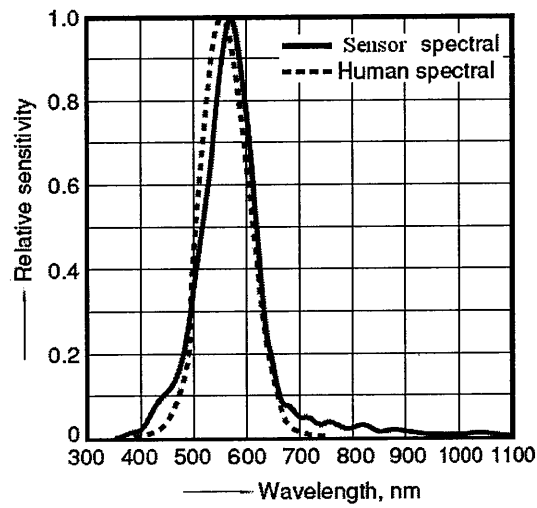


圖 2.8 AMS302T 與人眼對亮度的靈敏度比較曲線圖(引用自[15])

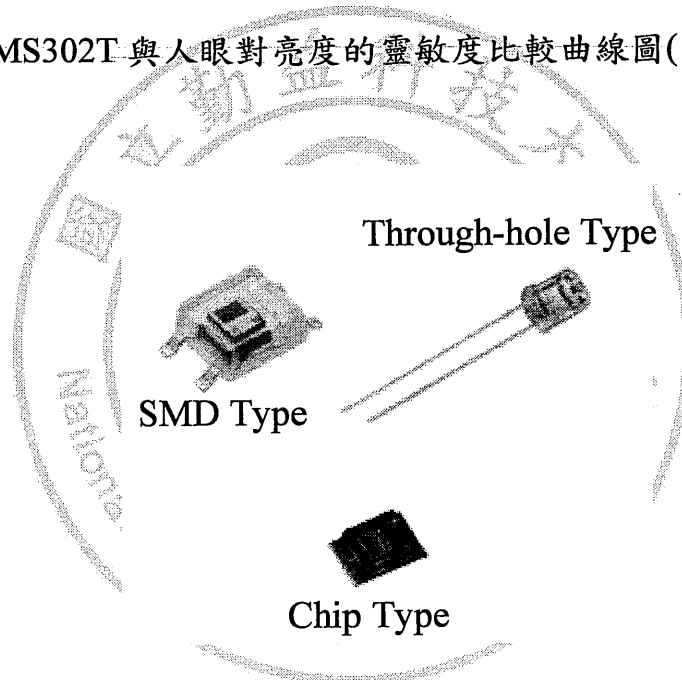


圖 2.9 AMS302T 各類型外觀圖(引用自[15])

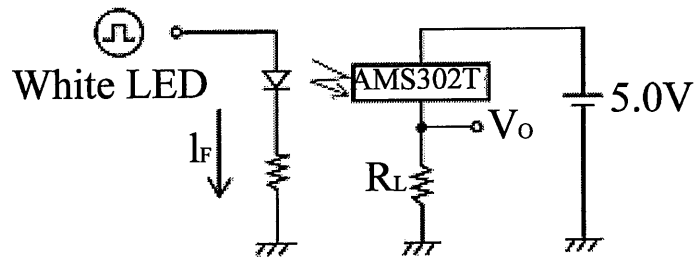


圖 2.10 AMS302T 電路圖(引用自[15])

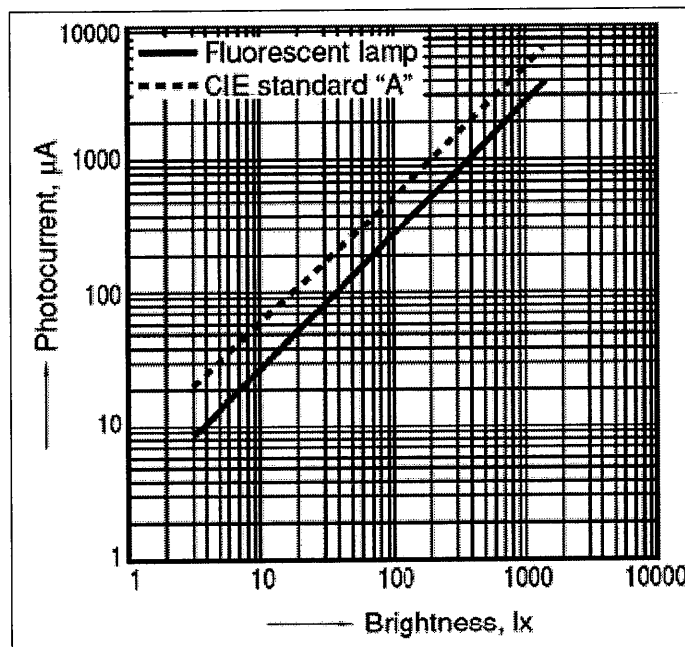


圖 2.11 螢光燈與 CIE 標準的 A 光源光亮度反應數據圖(引用自[15])

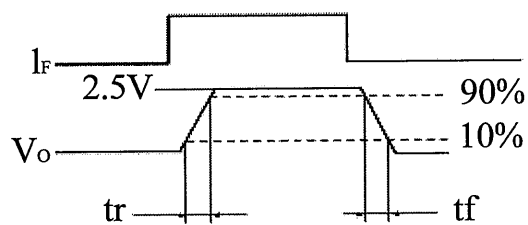


圖 2.12 AMS302T 對亮度反應時序圖(引用自[15])

2.1.4 LED 驅動電路

本論文的檯燈光源為 30 顆高亮度白光 LED 組合成 5×6 陣列，此陣列有 6 條串列的陰極線與陽極線，每條各有 5 顆 LED，陽極接 19V(每顆 LED 需要 3.8V 串聯成 19V)，陰極分別接 2 顆驅動 IC (MBI1801)[16]的輸出(*OUT*)端。利用輸入脈衝寬度調變(PWM)訊號控制 OE 端，最大頻率 1MHz，藉以控制檯燈亮度，*R-EXT* 連接一個外部電阻，用來限制 *OUT* 端的最大輸出電流，計算公式如(1)。圖 2.13 是 MBI1801 接腳排列圖，表 2.3 是 MBI1801 接腳功能描述。圖 2.14 是 MBI1801 內部電路，為了保證系統的可靠性，MBI1801 內設置熱保護(Thermal Protection)，避免超過 165°C。圖 2.15 是 MBI1801 LED 驅動電路圖。

$$\begin{aligned}V_{R-EXT} &= 1.24V \\R-EXT &= (V_{R-EXT} / OUT) \times 945 \\OUT &= (V_{R-EXT} / R-EXT) \times 945\end{aligned}\quad (1)$$

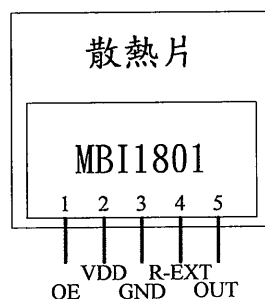


圖 2.13 MBI1801 接腳排列圖[16]

表 2.3 MBI1801 接腳功能描述[16]

Pin	腳位名稱	功能說明
1	OE	輸出致能
2	VDD	5V 電壓源
3	GND	接地
4	R-EXT	連接一個外部電阻 設定 PIN5 輸出值
5	OUT	輸出電流

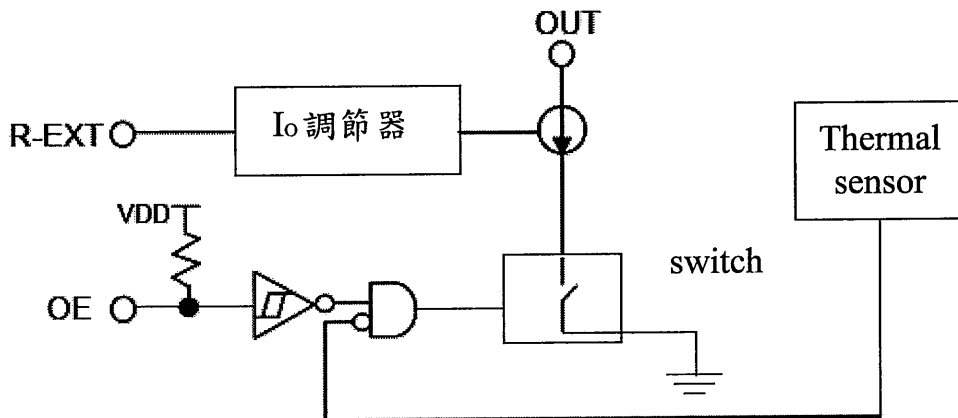


圖 2.14 MBI1801 內部電路(引用自[16])

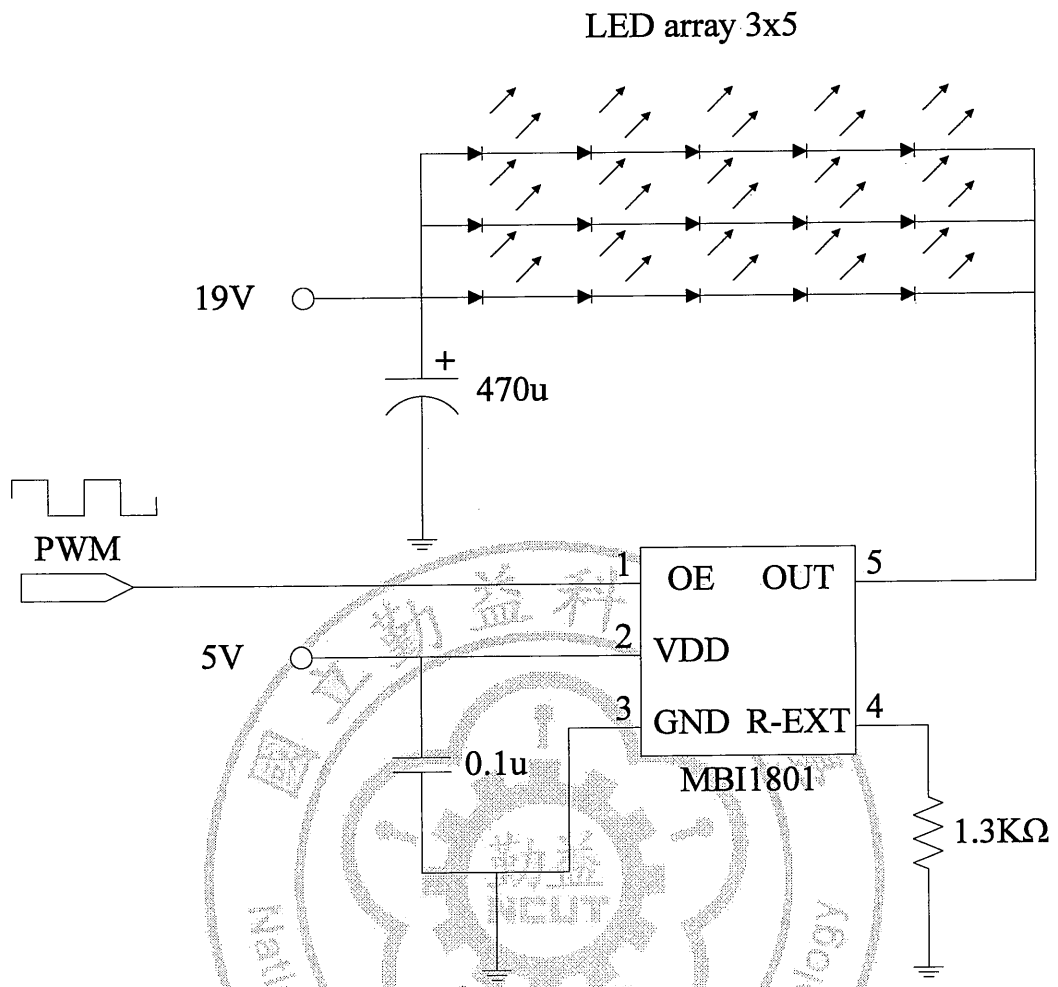


圖 2.15 MBI1801 LED 驅動電路

2.2 模糊演算法

人類的思考模式、語意的表達...等，都蘊含著不精確、模稜兩可。例如：天氣很熱、車速很快...等敘述。但是溫度多少算熱？車速多少算快呢？這些語意的表達、事物的狀態，和人主觀的感覺判斷息息相關，藉由文字做約略的表達，有時候也會因生理或心理的變化影響，導致判斷的差異。

模糊理論(Fuzzy theory)[19][20][21][22]最先是由美國加州大學查德(L. A. Zadeh)教授於1965年所發表的。他提出模糊集合(Fuzzy Set)的觀念，強調以模糊邏輯來描述現實生活中事物性質的等級。尤其是在表現人類語言特有的模糊性，利用語言變數(Linguistic Variable)所組成的條件式控制規則，模擬人類對受控系統的控制經驗或操作行為。模糊理論所提出的多值邏輯觀念，突破僅能分辨「對」或「錯」的二值邏輯思考。模糊理論在「對」或「錯」之間加入「程度」的差異，因此更貼近人的思考模式。圖2.16(a)傳統二值邏輯；(b)模糊集合，(a)當天氣超過28 °c時，表示天氣熱；(b)當天氣從26 °c時，慢慢開始從冷變熱，有程度的差異，貼近人的思考模式。

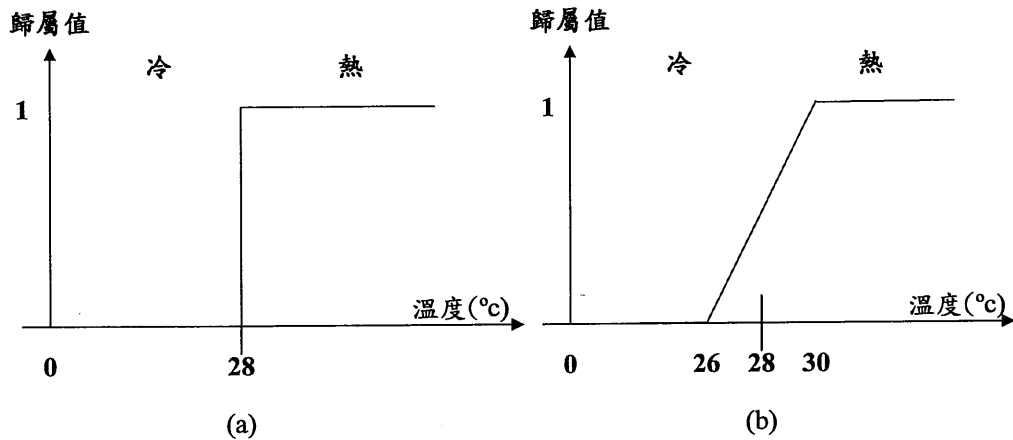


圖 2.16 (a)傳統二值邏輯；(b)模糊集合

傳統控制系統，需要比較輸入值與受控制物體輸出間的誤差值，故需要做系統辨識(System identification)，強健控制(Robust Control)，或適應控制(Adaptive Control)...等。由於模糊控制是利用語言變數(Linguistic Variable)所組成的條件式控制規則，以模擬人類對受控系統的控制經驗或操作行為。故不須系統辨識或分析系統參數，因此常用於解決非線性問題。模糊理論發展至今，已被廣泛的應用，例如：影像處理(數位相機的防震、背光)、圖形辨識(人臉辨識、指紋辨識)、資料挖掘(網路搜尋)、通訊(濾波器設計)、工業工程及管理(排程)、控制(飛彈之控制)、管理(決策分析、股票預測與分析)、環境工程(空氣品質分析)、營建工程(測地震預測)、虛擬實境(互動式電動玩具)...等，目前也有許多家電使用微控制器執行模糊運算處理，使產品更具人性化，以提升產品的功能。

由於模糊理論具有上述的優點，本論文採用模糊運算，來調整 LED 電流，以達到調整亮度之目的。經由實驗證明，本論文所設計的模糊控制，可快速且精確調整檯燈的亮度值。

模糊邏輯推論(Fuzzy Rule-based Inference)包含4個步驟：

1. 資料模糊化以建立歸屬函數 (Matching Membership Function)，規劃何種程度的輸入數據與輸出數據才能符合規則的條件(例如較高、普通、較低)。
2. 模糊推論(Fuzzy Inference)，利用語言變數所組成的條件式控制規則，模擬人類對受控系統的控制經驗或操作行為。
3. 依照模糊規則(Fuzzy Rule)，組合所有模糊推論的答案。
4. 解模糊化(Defuzzification)。

2.2.1 模糊化

假使 $x^* \in X$ 經過一個程序成為一個以 X 為字集合之模糊集合 A ，這個程序就稱為模糊化(Fuzzification)， $A(x^*)$ 形狀要簡單，儘量不增加計算負荷 (符號引用[19])。模糊化最常見的方法有：

1. 單值模糊化。
2. 三角模糊化。
3. 梯形模糊化。
4. 高斯模糊化。

公式(2)表示為單值模糊化，範例圖 2.17(a)，公式(3)表示為三角模糊化，範例圖 2.17(b)，公式(4)表示為梯形模糊化，範例圖 2.17(c)，公式(5)表示為高斯模糊化，範例圖 2.17(d)。

$$A(x^*) = \begin{cases} 1, & \text{when } x^* = a \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (2)$$

$$A(x^*) = \begin{cases} \frac{x^* - a}{b - a}, & a \leq x^* \leq b \\ \frac{c - x^*}{c - d}, & b \leq x^* \leq c \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (3)$$

$$A(x^*) = \begin{cases} \frac{x^* - a}{b - a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d - x^*}{d - c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (4)$$

$$A(x^*) = \exp \left[-\frac{(x^* - m)^2}{\sigma^2} \right] \quad (5)$$

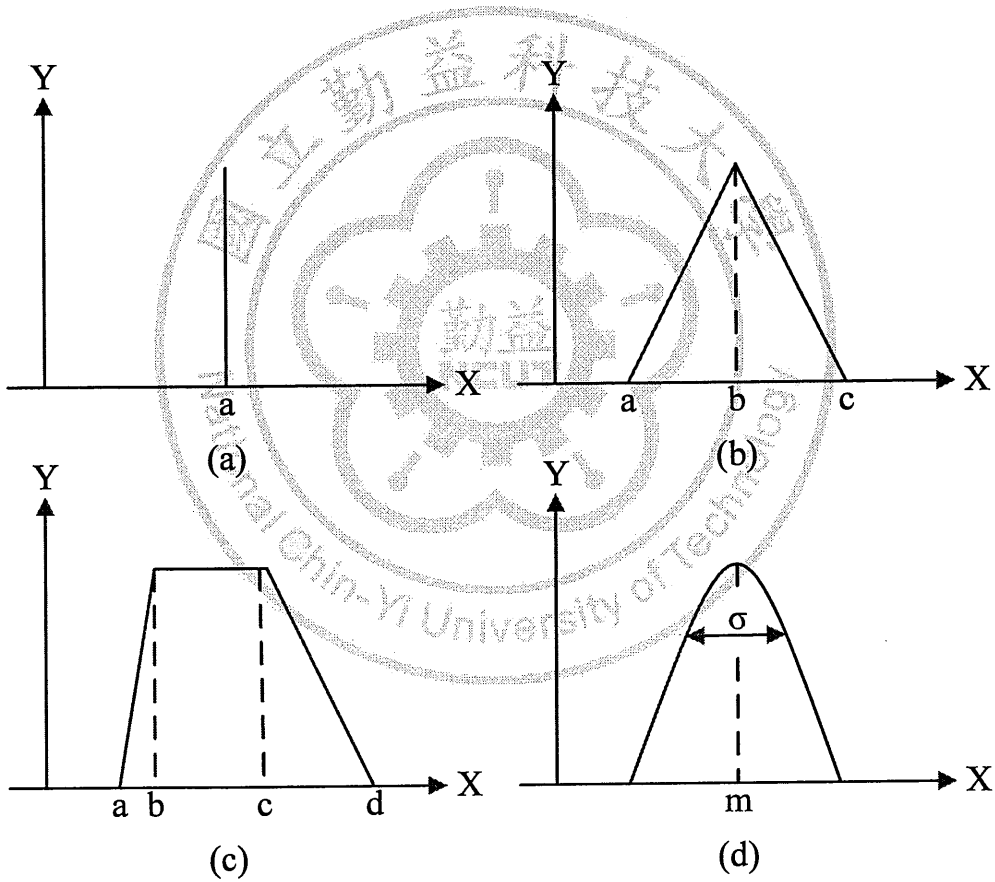
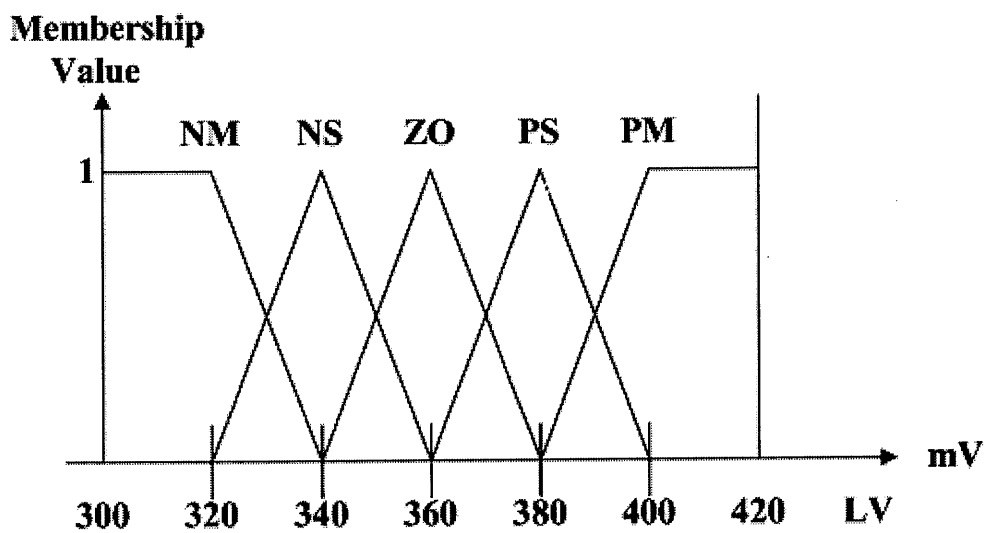
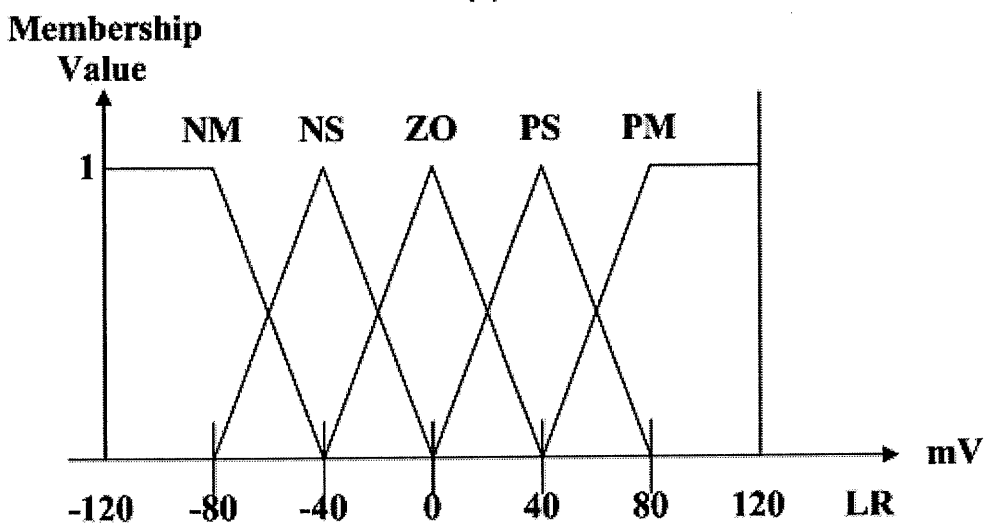


圖 2.17 (a)單值；(b)三角形；(c)梯形；(d)高斯

參照 Huang[10]模糊參數設定，本系統仍以(IC SPCE061A)微控制器為核心，輸入變數採用三角模糊化，輸出變數採用三角、單值模糊化。圖 2.18 為本系統所採用輸入變數(工作區亮度(LV)、亮度變化率(LR))的歸屬函數，LR=目前 LV—經模糊調整後的 LV，圖 2.19 為本系統所採用輸出變數(OV)的歸屬函數，圖中橫軸單位為歸屬度值(Membership Value)，縱軸單位為毫伏(mV)，其中 LV 為輸入變數表示工作區取樣亮度值，LR 也是輸入變數表示亮度變化率，OV 為輸出變數表示亮度調整值。圖 2.18(a)中 NM(比較暗)、NS(暗)、ZO(適宜亮度)、PS(亮)、PM(比較亮)；圖 2.18(b)中 NM(變比較暗)、NS(變暗)、ZO(不變)、PS(變亮)、PM(變比較亮)；圖 2.19(a)(b)中 NM(調亮多一點)、NS(調亮)、ZO(不變)、PS(調暗)、PM(調暗多一點)。



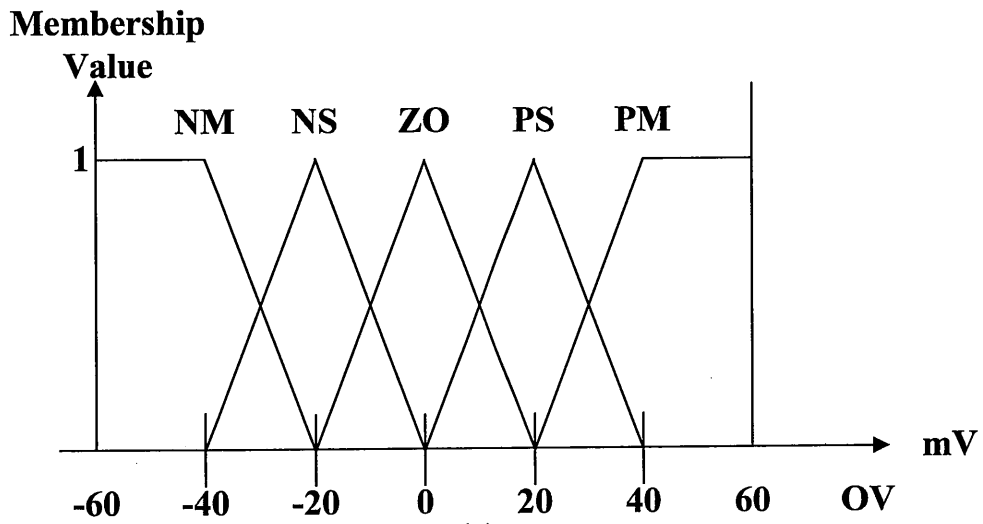
(a)



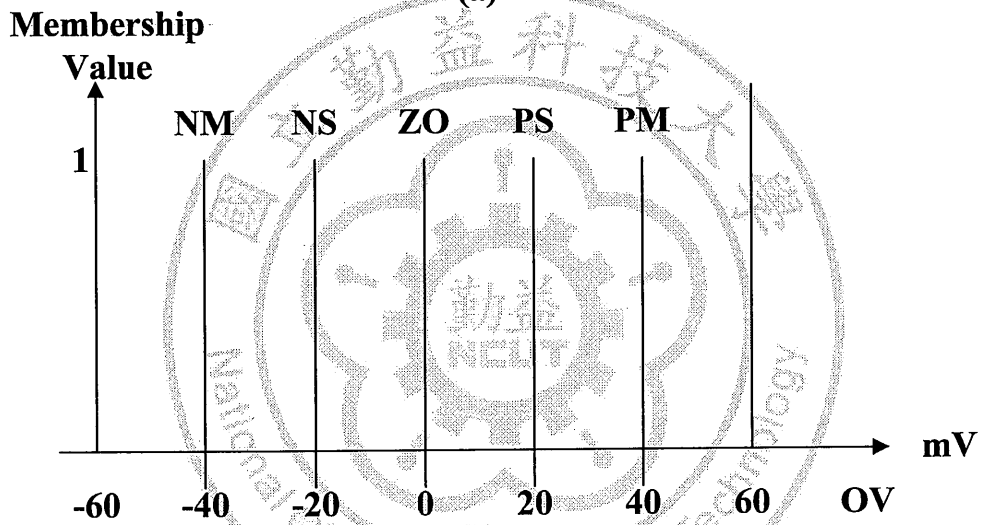
(b)

圖 2.18 (a) 工作區亮度(LV)歸屬函數；(b) 亮度變化率(LR)歸屬

函數



(a)



(b)

圖 2.19 (a)輸出(OV)歸屬函數取三角模糊化；(b)輸出(OV)歸屬函數

取單值模糊化

2.2.2 模糊邏輯規則

本系統的模糊控制規則描述如下，其中 R^α 表示第 α 條規則，模糊推理利用 AND-THEN 組合。

R^1 : If LV is NM and LR is NM then OV is NM

R^2 : If LV is NM and LR is NS then OV is NM

·
·

R^{25} : If LV is PM and LR is PM then OV is PM

根據歸屬函數總共有 25 條規則，整理出模糊規則表(Fuzzy Rule Table)

如表 2.4。

表 2.4 模糊規則表

LV \ LR	NM	NS	ZO	PS	PM
NM	NM	NM	NM	NS	NS
NS	NM	NM	ZO	ZO	PS
ZO	NM	NS	ZO	PS	PM
PS	NS	ZO	ZO	PM	PM
PM	PS	PS	PM	PM	PM

2.2.3 模糊推論

模糊推論必須依照所觸動的控制規則推論答案。藉由模糊邏輯的運算，以模擬人類思考判斷的方式，而推論出符合模糊規則庫中的那些條件，進而計算模糊化的輸出值。

學者已提出多種模糊推論方法，例如：最小推論、乘積推論、路卡推論、扎德推論、丹尼-理查推論...等。為了精簡微控器的運算負擔，本論文採用最小推論公式如公式(6) (符號引用[19])。

$$B'_\alpha(y) = A_1^\alpha(x_1^*) \cap A_2^\alpha(x_2^*) \cap B^\alpha(y), 1 \leq \alpha \leq m, \alpha \in Z \quad (6)$$

α 表示第 α 條規則， $A_1^\alpha(x_1^*)$ 、 $A_2^\alpha(x_2^*)$ 表示輸入變數的歸屬函數， $B^\alpha(y)$ 表示輸出變數的歸屬函數， \cap 表示交集， m 表示最後一條規則， $B'_\alpha(y)$ 是模糊推論後第 α 條規則的輸出模糊集合，以表 2.5 為例 LV=ZO，LR=PS 為第 18 條規則的輸出模糊集合 $B^{18}(y)=ZO$ 。

計算範例：LV=370，LR=50，依模糊規則表(表 2.4)，排列依左至右

上至下，觸發 $\alpha=18,19,23,24$ 規則如表 2.5。

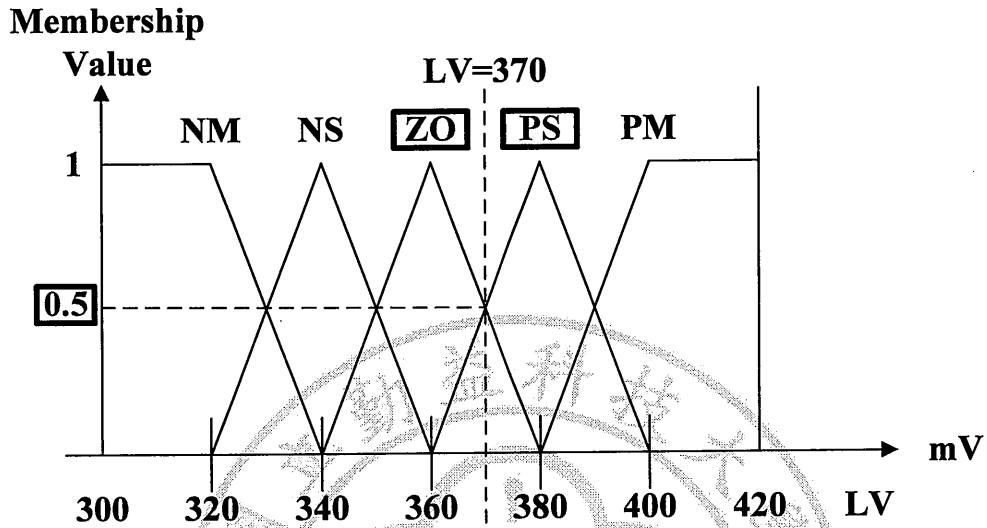


圖 2.20 LV 歸屬函數，LV=370 計算結果

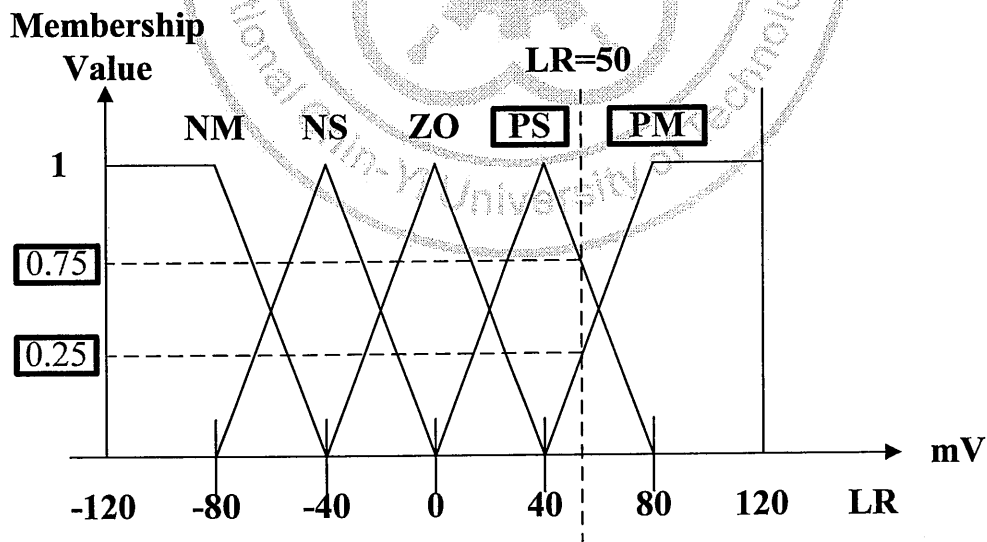


圖 2.21 LR 歸屬函數，LR=50 計算結果

表 2.5 第 18,19,23,24 條模糊邏輯規則

LV LR	NM	NS	ZO	PS	PM
NM	NM	NM	NM	NS	NS
NS	NM	NM	ZO	ZO	PS
ZO	NM	NS	ZO	PS	PM
PS	NS	ZO	¹⁸ ZO	¹⁹ PM	PM
PM	PS	PS	²³ PM	²⁴ PM	PM

第 18 條規則($\alpha=18$)為：If LR is ZO and LV is PS then OV is ZO

OV 取三角模糊化(圖 2.19(a))

$$\begin{aligned}
 B'_{18}(y) &= A_1^{18}(370) \cap A_2^{18}(50) \cap B_1^{18}(y) \\
 &= 0.5 \cap 0.75 \cap B_1^{18}(y) \\
 &= 0.5 \cap B_1^{18}(y)
 \end{aligned}$$

$B'_{18}(y)$ 計算過程如圖 2.22。

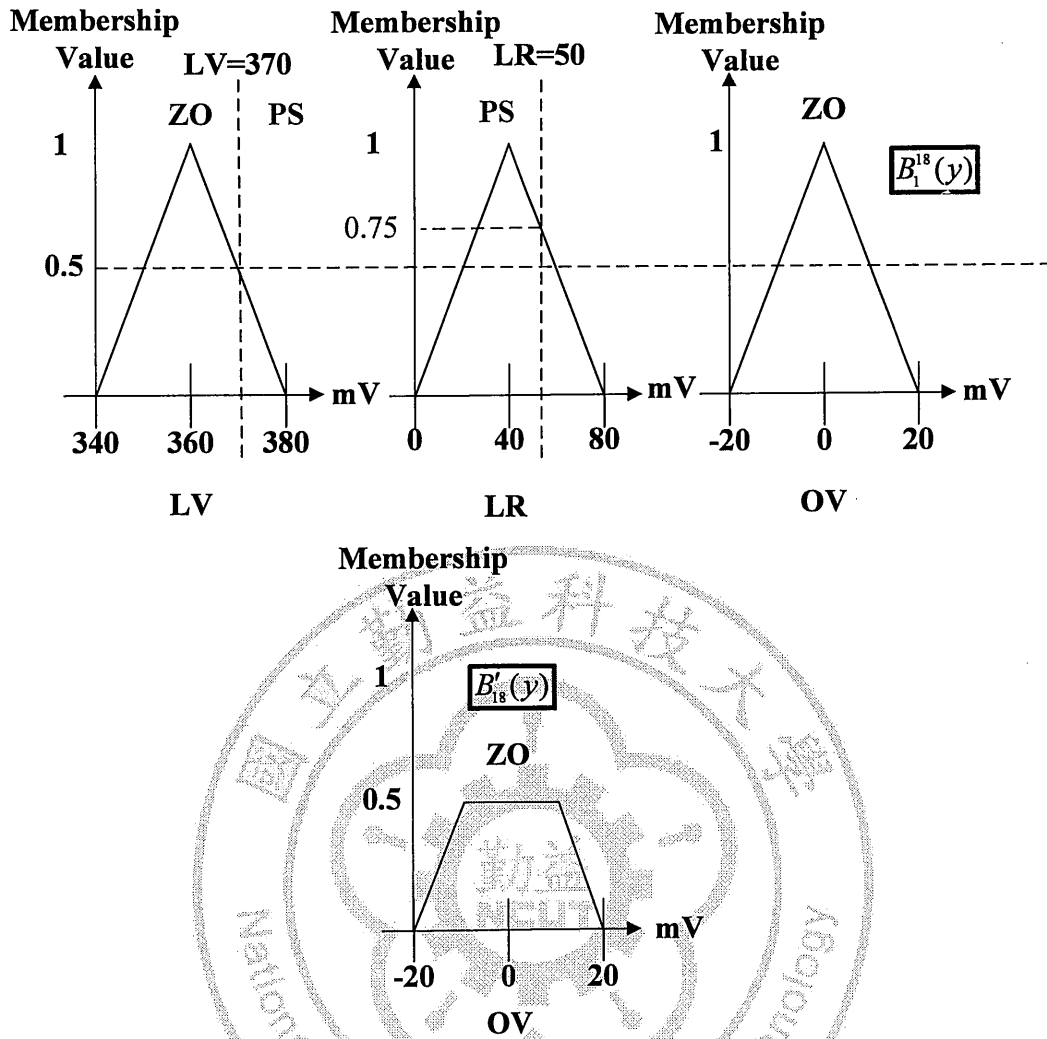


圖 2.22 LR=370，LR=50，OV 取三角模糊化， $B'_{18}(y)$ 計算過程

然而，若 OV 取單值模糊化(圖 2.19(b))，則 $B'_{18}(y)$ 計算過程如圖 2.23。

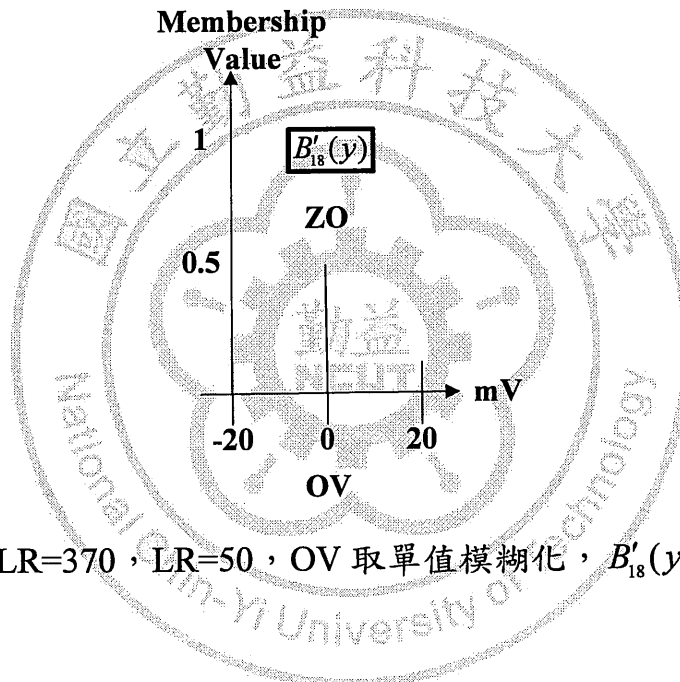
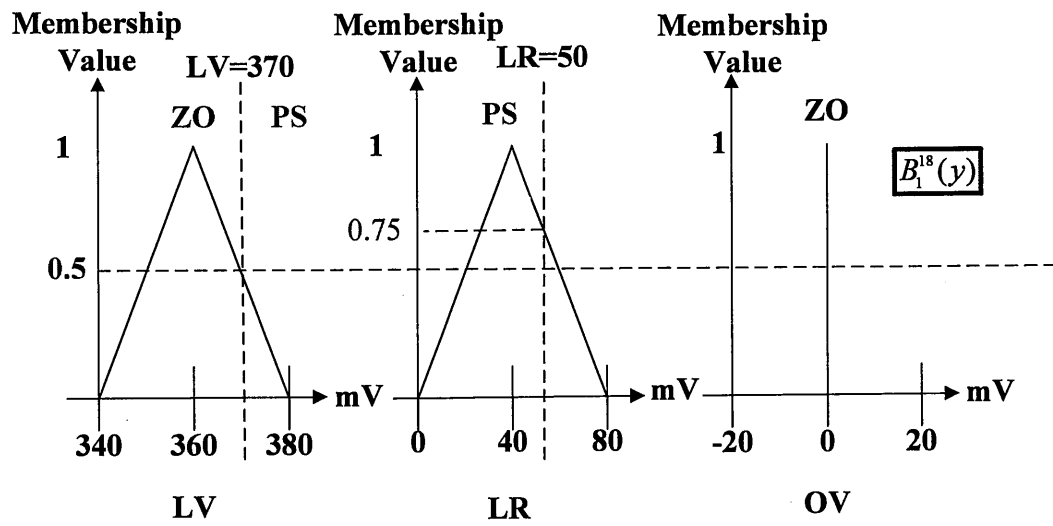


圖 2.23 LR=370, LR=50, OV 取單值模糊化, $B'_{18}(y)$ 計算過程

2.2.4 解模糊化

前述 2.2.1 節經模糊推論後，所得到輸出模糊集合經解模糊化得一個明確值稱為解模糊化(Defuzzification)過程剛好與模糊化相反，換言之，把一個模糊集合 $B_{\alpha}'(y), y \in Y, Y = \{y_1, y_2 \dots y_m\}$ ，如公式(6)所述 m 是規則數，可解模糊化得一個明確值的 y^* ，有多種解模糊方法已被提出，例如：面積和之中心解模糊化法(Center of Sum Defuzzification, CSD)、最大面積和之中心解模糊化法(Center of Largest Area Defuzzification, CLAD)、重心解模糊化法(Center of Gravity Defuzzification, CGD)、最大值之平均值解模糊化法(Middle of Maxima Defuzzification, MMD)...等。

本論文採用重心解模糊化法，其定義如公式(7)

$$B''(y) = \max_{\alpha=1}^m [B_{\alpha}'(y)]$$
$$y^* = \frac{\int_Y y B''(y) dy}{\int_Y B''(y) dy} \quad (7)$$

分子值為該面積之重心在 Y 軸上的投影位置，分母值為 $B''(y)$ 的面積

。當 $B_{\alpha}'(y)$ 是離散值(單值)，其定義如公式(8)

$$y^* = \frac{\sum_{\alpha=1}^m y_{\alpha} B'_{\alpha}(y)}{\sum_{\alpha=1}^m B'_{\alpha}(y)} \quad (8)$$

OV 取三角模糊化(圖 2.19(a))的計算範例：LV=370，LR=50

依最小推論計算結果如圖 2.24。

$$B'_{18}(y) = 0.5 \cap B_1^{18}(y), \quad B'_{19}(y) = 0.25 \cap B_1^{19}(y),$$

$$B'_{23}(y) = 0.25 \cap B_1^{23}(y), \quad B'_{24}(y) = 0.5 \cap B_1^{24}(y)$$

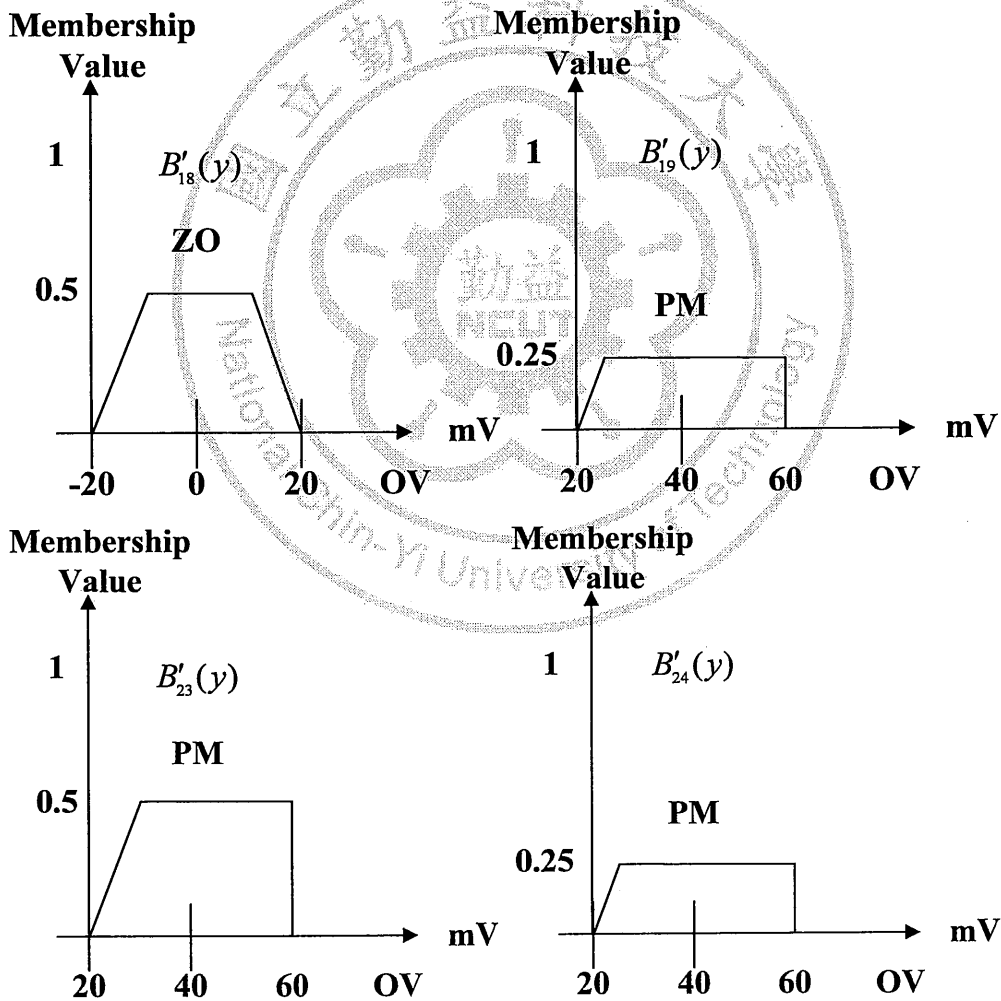


圖 2.24 LV=370，LR=50，OV 取三角模糊化 $B'_{18}(y)$, $B'_{19}(y)$, $B'_{23}(y)$,

$B'_{24}(y)$ 計算結果

使用重心法解模糊化公式如(7)

$$\begin{aligned}
 B''(y) &= \max_{\alpha=1}^m [B'_\alpha(y)] \\
 &= B'_{18}(y) \cup B'_{19}(y) \cup B'_{23}(y) \cup B'_{24}(y) \\
 &= B'_{18}(y) \cup B'_{24}(y)
 \end{aligned}$$

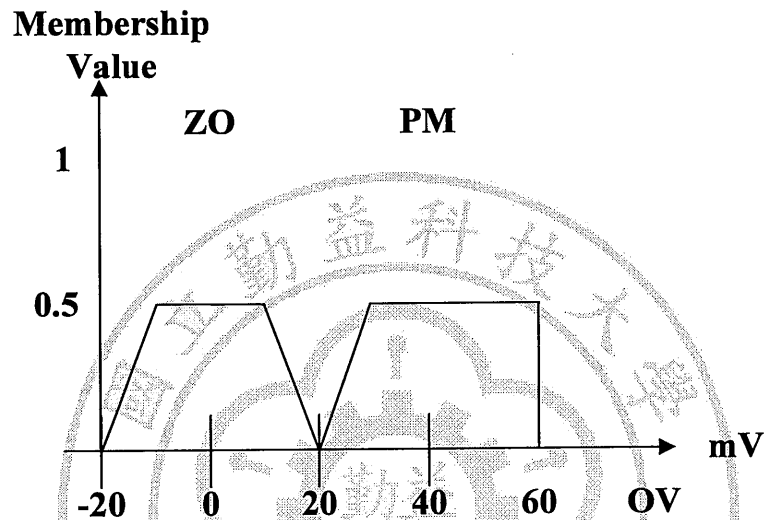


圖 2.25 LV=370，LR=50，OV 取三角模糊化 $B''(y)$ 計算結果

帶入重心解模糊化法(公式 7)，可解得輸出值 y^*

$$\begin{aligned}
 y^* &= \frac{\int y B''(y) dy}{\int B''(y) dy} \\
 &\cong 23.2
 \end{aligned}$$

OV 取單值模糊化(圖 2.19(b))的計算範例：LV=370，LR=50

依最小推論計算結果

$$B'_{18}(y) = 0.5 \cap B_1^{18}(y), \quad B'_{19}(y) = 0.25 \cap B_1^{19}(y),$$

$$B'_{23}(y) = 0.25 \cap B_1^{23}(y), \quad B'_{24}(y) = 0.5 \cap B_1^{24}(y)$$

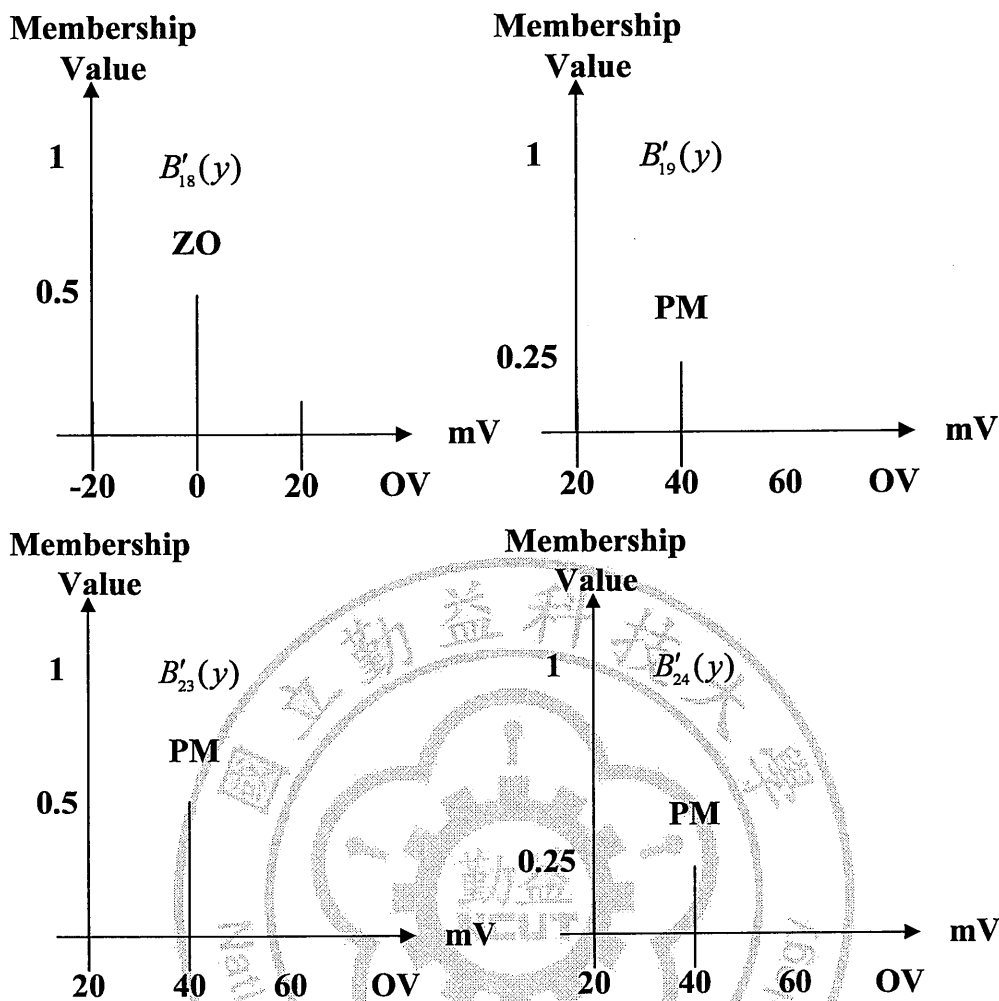


圖 2.26 LV=370, LR=50, OV 取單值模糊化 $B'_{18}(y)$, $B'_{19}(y)$, $B'_{23}(y)$, $B'_{24}(y)$ 計算結果

故 OV 取單值模糊化，採用重心法解模糊化，需應用公式(8)解得輸出 y^*

$$y^* = \frac{\sum_{\alpha=1}^m y_{\alpha} B'_{\alpha}(y)}{\sum_{\alpha=1}^m B'_{\alpha}(y)} \cong 26.67$$

2.3 輸出(OV)歸屬函數取單值、三角模糊化的實驗分析

若 OV 歸屬函數取三角模糊化，其解模糊化的計算量由圖 2.25 及公式 7 顯示較 OV 歸屬函數取單值的解模糊化(圖 2.26 及公式 8)複雜許多，本系統所使用的微控制器 SPCE061A 無法容納 OV 取三角模糊化的解模糊化程式。故採用軟體模擬，以分析 OV 歸屬函數取單值或三角模糊化的收斂效能。圖 2.27 是軟體模擬的資料流程。

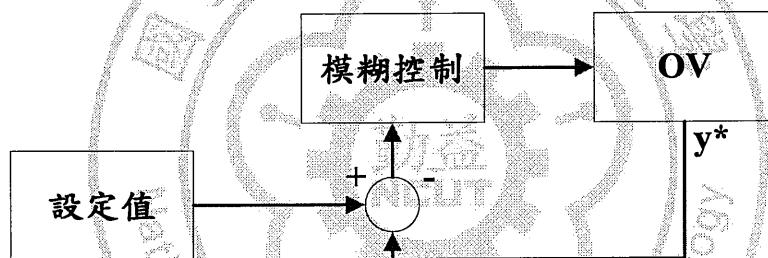


圖 2.27 系統模擬的控制方塊圖

為了分析工作區從各種初始亮度，在 OV 歸屬函數分別取三角模糊化或取單值模糊化，調整到設定亮度的運算次數。軟體模擬時先將初始亮度換算成亮度檢知信號值 LV(如前所述，單位為 mV)，其初始值分別為 21, 114, 194, 303, 443。工作區的亮度值換算成亮度檢知信號值為 360mV。採用 MATLAB's Fuzzy Logic Toolbox 運算後的實驗結果如圖 2.28、2.29，分別是 OV 歸屬函數取三角、取單值模糊化的模擬

結果。表 2.6 是模擬 OV 取三角、單值模糊化收斂的運算次次數。

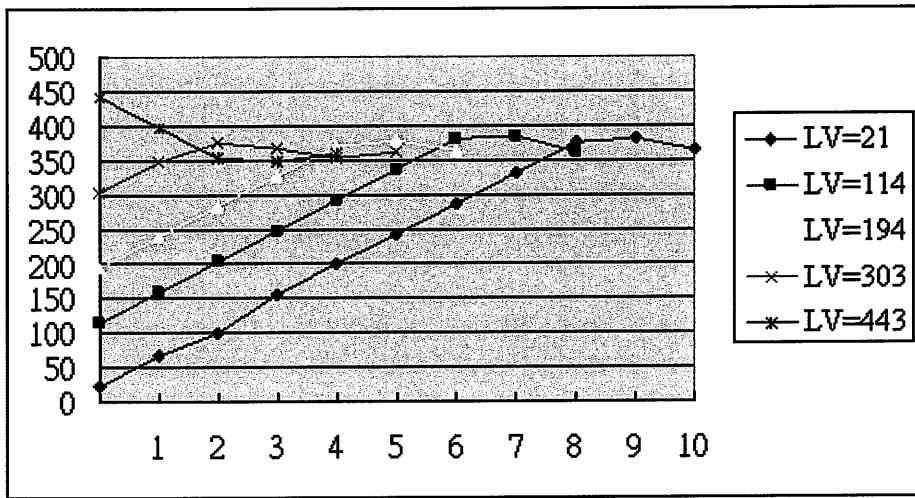


圖 2.28 OV 歸屬函數取三角模糊化模擬結果

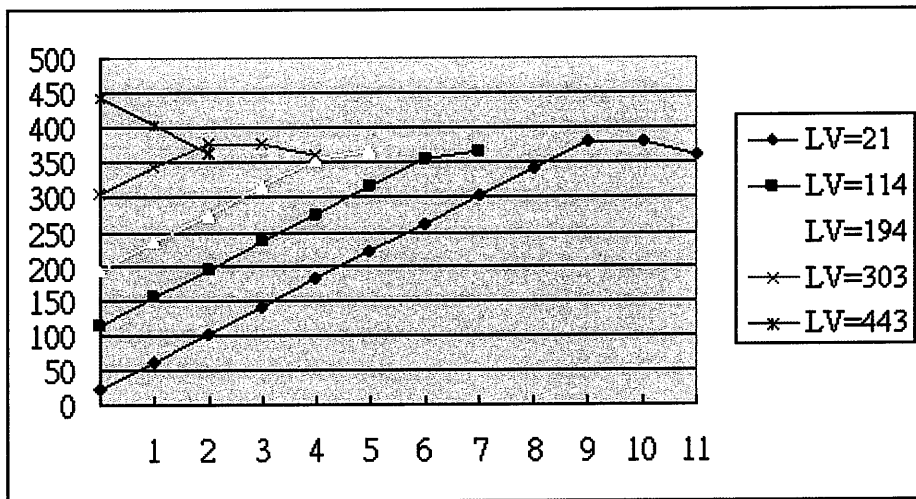


圖 2.29 OV 歸屬函數取單值模糊化模擬結果

表 2.6 模擬 OV 取三角、單值模糊化收斂的運算次數

LV \ OV	三角	單值
21	10	11
114	8	7
194	6	5
303	5	4
443	4	2

由圖 2.28, 2.29 模擬結果顯示出 OV 取三角模糊化，其 LV 數值在 300 以下或 420 以上，每次的 OV 調整幅度約 44.3mV。相對地，取單值模糊化時，每次的調整幅度約 40 mV。表示取三角每次調整數值比較快接近目標值，但表 2.6 結果顯示有些 OV 取三角收斂次數比取單值收斂次數多，但差異次數不大。換言之，OV 歸屬函數採用單值模糊化，具有可行性。

將前述軟體模擬的流程加入光感測器，類比數位轉換器(ADC)，計算調整 PWM 模組，LED 矩陣即可完成本系統的實際結構，其細系統方塊圖如圖 2.30。

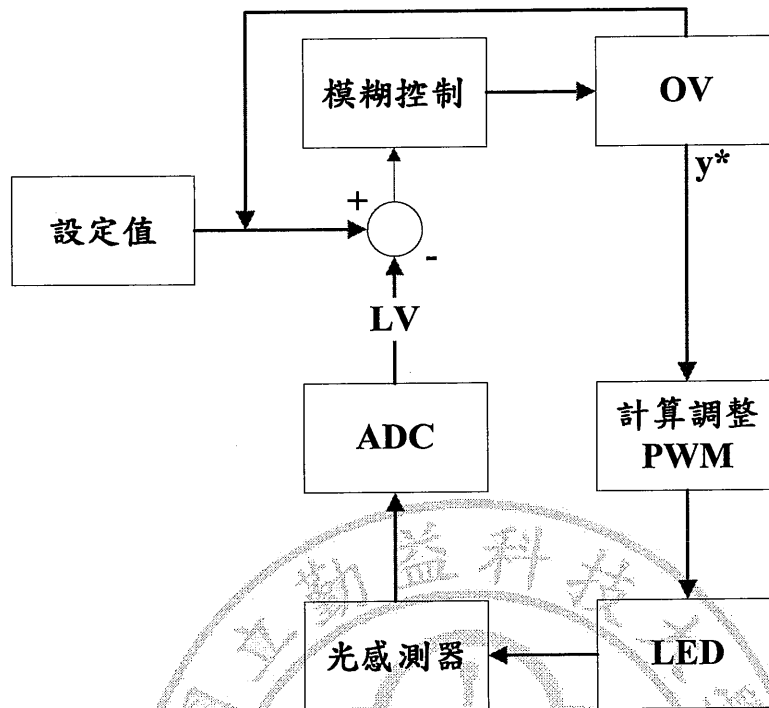


圖 2.30 系統的的控制方塊圖

桌面上無任何物體，設定收斂目標 357~363mV，LV=21,114,194, 303,443，OV 取單值模糊化進行實際測量，實驗結果如圖 2.31。表 2.7 是實際測量 LV=21, 114,194, 303,443 收斂次數。

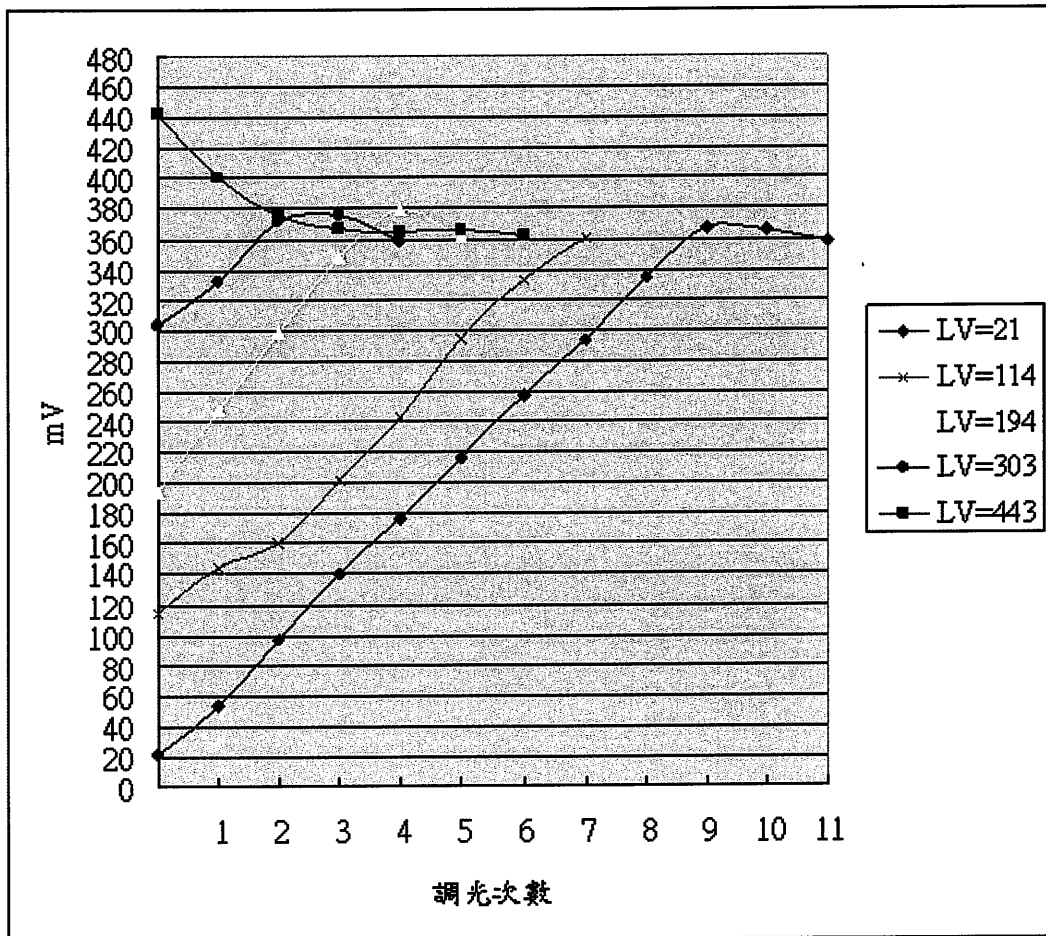


圖 2.31 LV=21,114,194,303,443，實驗結果

表 2.7 實際測量 LV=21, 114,194, 303,443 收斂次數

LV	收斂次數
21	11
114	7
194	5
303	4
443	6

第三章 演算法

本章節用來探討研究者提出方法和累積亮度斜率演算法。

3.1 先前技術探討

在先前研究中 Huang 等人[11]設計出 2 個判斷調光判斷準則：

準則 1：連續取樣 8 次取樣值，再計算其平均值(以 SK 代表該平均值)

，若連續 8 個 SK 值，都比設定亮度信號高或低。

準則 2：連續 8 個 SK 值計算其平均值為 X，緊接的連續 8 個 SK 值

再計算其平均值為 Y，X 與 Y 差異小於預先設定的閾值 Z。

若準則 1，2 都成立，則判定為環境亮度已改變，執行模糊運算，調

整 LED 的亮度，流程圖如圖 3.1。

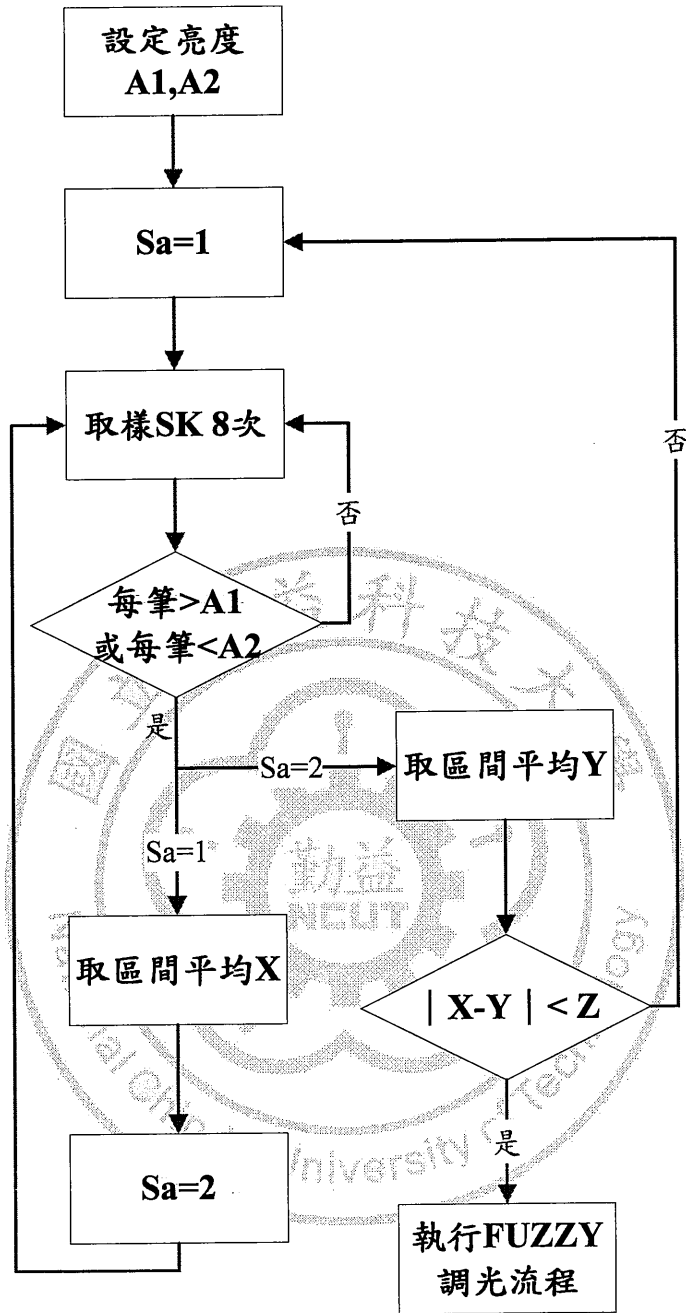


圖 3.1 Huang[11]所提出演算流程圖

3.2 工作區亮度變化分析

為了區隔人為因素和非人為因素的干擾問題，針對環境亮度不變以及環境亮度已改變條件下，在工作區書寫、翻閱文件等重新設計實驗。由於所偵測到的亮度資訊，是利用光感測器經由 A/D 轉換而成電壓值，故量測圖 3.2~3.7 之縱軸的單位為毫伏(mV)。觀察圖 3.2~3.7 可知。光感測器所偵測到的亮度。因環境亮度改變以及使用者所穿著衣服質料的不同、手部膚色、手部移動而改變。圖 3.2 第 9~11 筆顯示的數值下降是因為室內燈光關閉。圖 3.3 在第 6~8 筆以及圖 3.4 在 5~8 筆因為手部進入書寫文字造成。圖 3.3 亮度值從 360mV 下降至 337.5mV、圖 3.4 亮度值從 360 下降至 337.625mv。圖 3.3 第 9~21 筆以及圖 3.4 第 8~21 表示出手部移動的波形，圖 3.3 數值在 336~342mV 間變化圖 3.4 數值在 334~344mV 間變動。由此數據可知，書寫中文或英文，光感測器所得的信號差異不大。在圖 3.5 中，可看出來在第 3~15 筆文件進入時所偵測亮度改變(文件紙張表面有較高的反射率)，第 16~60 筆取樣值為翻閱文件所造成的亮度變化波形(約每秒翻閱一頁)，振幅約 25mV 以內。在圖 3.6 第 9~10 筆手部進入，所偵測到的亮度降低，第 11~26 筆數值在 350~345mV 間變動，到第 26~28 筆因為部份室內燈光的關閉，所偵測到的亮度大幅下降至 315~311mV

間變動。在圖 3.7 第 4~15 筆因文件進入而改變，第 16 筆開始偵測到翻書動作，到第 26~28 筆因為部份室內燈光的關閉，所偵測到的亮度大幅下降。

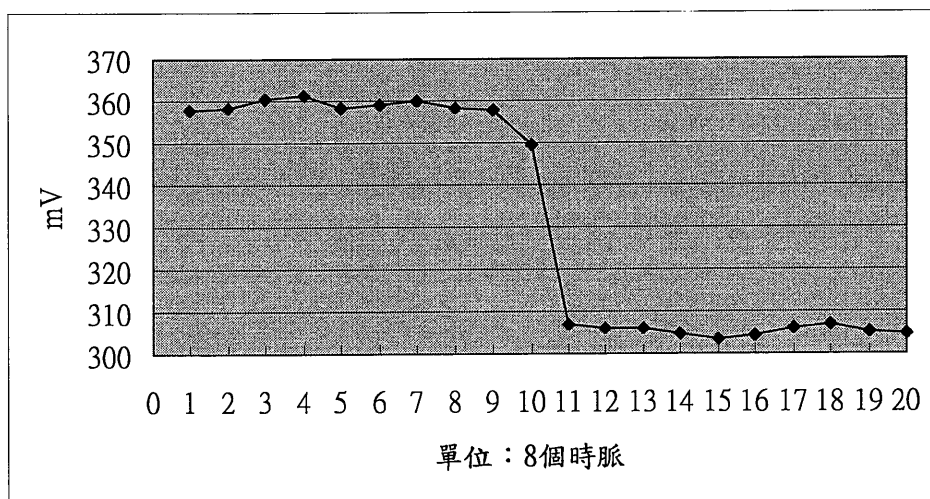


圖 3.2 關燈時，所偵測到的亮度

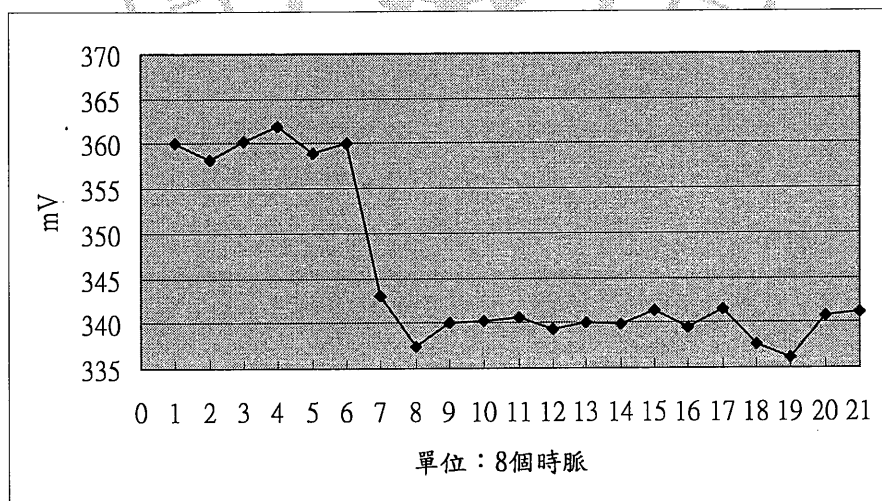


圖 3.3 書寫中文時，所偵測到的亮度

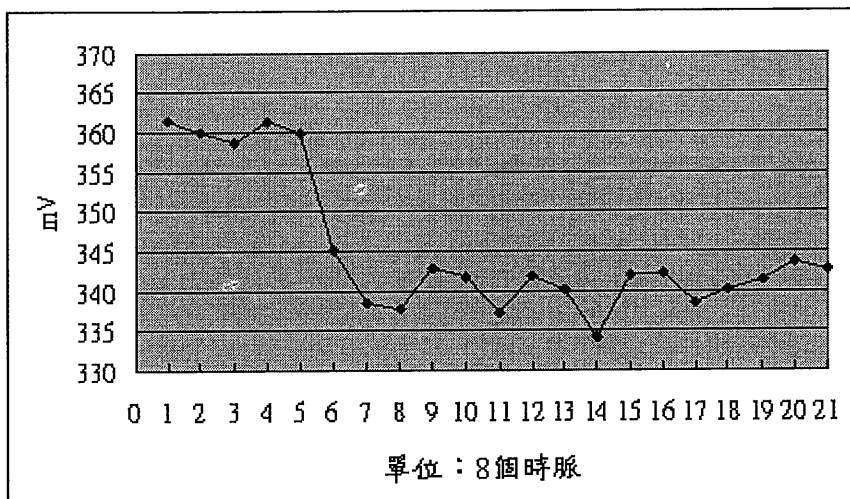


圖 3.4 書寫英文時，所偵測到的亮度

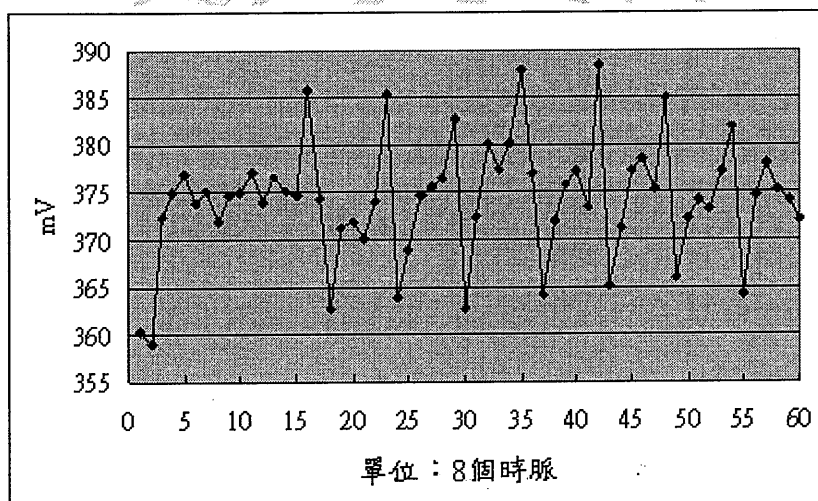


圖 3.5 翻閱文件時，所偵測到的亮度

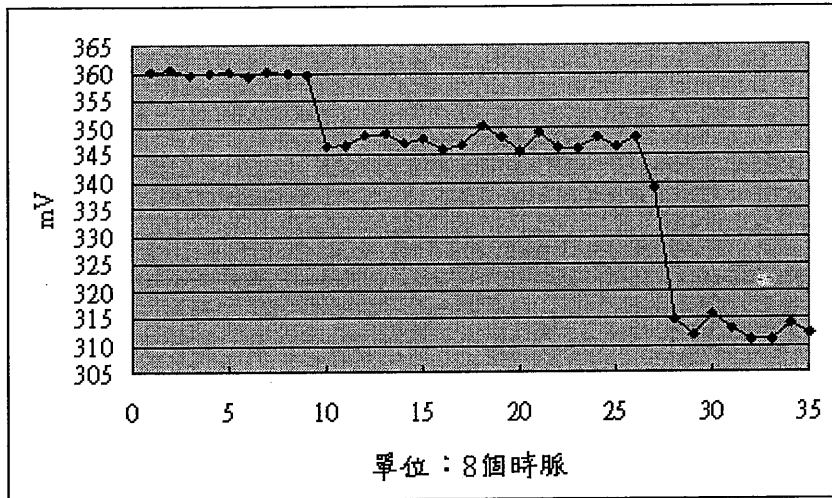


圖 3.6 書寫時環境改變，所偵測到的亮度

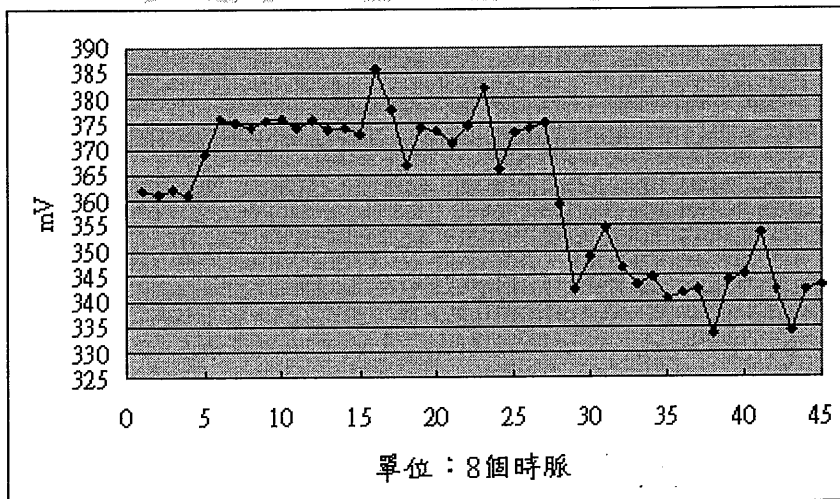


圖 3.7 翻閱文件時環境改變，所偵測到的亮度

3.3 累積亮度斜率演算法

由圖 18~23 所示的實驗結果顯示，書寫和翻書時偵測到亮度變化呈高低相對變化，且變化量不大，而環境燈光的變化具方向性，且亮度變化通常很大。因此本文提出累積斜率做為判斷工作區的亮度改變是否導致於環境燈光的變化。本文所提出的演算法設置三個閾值

T1、T2、T3：

T1：當斜率(m)累加大於預先設定的閾值 T1 時，表示檯燈工作區亮度呈單方向性(Mono-increasing)大量增加或減低，例如：開啟或關閉環境燈光、外在氣候導致的亮度變化(下雨天)、時間導致的亮度變化(早晨、黃昏)...等。

T2：檢視兩相鄰的取樣亮度值的變化是否小於原先設定的閾值 T2，主要為判斷是否因為雜訊干擾原因，例如：突然的短暫性停電、電流不穩定...等，所引起的變化問題導致誤判。

T3：若連續 8 個取樣亮度值變化的總和小於閾值 T3 表示環境亮度已穩定，主要避免量測到的數值持續下降或上升導致誤判而調整工作區的亮度，且若環境受干擾使得工作區亮度起伏不定的狀況調整檯燈亮度的話，會讓使用者處在檯燈不停閃爍的問題，所以需判斷當下環境是否穩定而進行調光與否。

最後由模糊運算計算結果，調整 LED 檯燈的輸出亮度，模糊演算法設定參照 2.2 節。綜合以上，本文所提出之累積亮度斜率演算法則如下：

Step1: $m_i = sk_i - sk_{i+1}$, $i = 1, 2, \dots, k$, $sm = \sum_i^k sk_i$,

when $sm \geq T_1$, let $k = i$ and $i = 1$.

Step2: $\Delta V_k = |sk_k - sk_{k+1}|$, if $\Delta V_k \leq T_2$,

let $k = k + 1$ and $cout = cout + 1$ ($cout$ initialized = 0),

when $cout = 8$, execute step3 and $cout = 0$.

If $\Delta V_k > T_2$, then $cout = 0$ and go to step1.

Step3: If $|\Delta V_k + \Delta V_{k+1} + \dots + \Delta V_{k+7}| \leq T_3$, then execute step4,

else go to step1.

Step4: The fuzzy control algorithm is executed.

其中斜率(m)是每連續取樣間的差值，以 SK 取樣， V_i 為第 i 次光感測器所得的電壓值， sm 為斜率累加值， T_1 、 T_2 、 T_3 為閾值。

3.4 系統流程

系統資料處理流程整體設計，首先藉由光感測器量測工作區亮度變化，微控制器以 SK 取樣，結合累積亮度斜率演算法，當符合設定條件後，進入模糊演算法，其輸入值用來調整各燈串共陰極之脈波寬度(PWM)寬度依據，控制 LED 平均電流，以調整 LED 燈亮度，若調整後取樣值不符合目標亮度值，則繼續進入模糊演算法調整。圖 3.8 是調光流程圖。

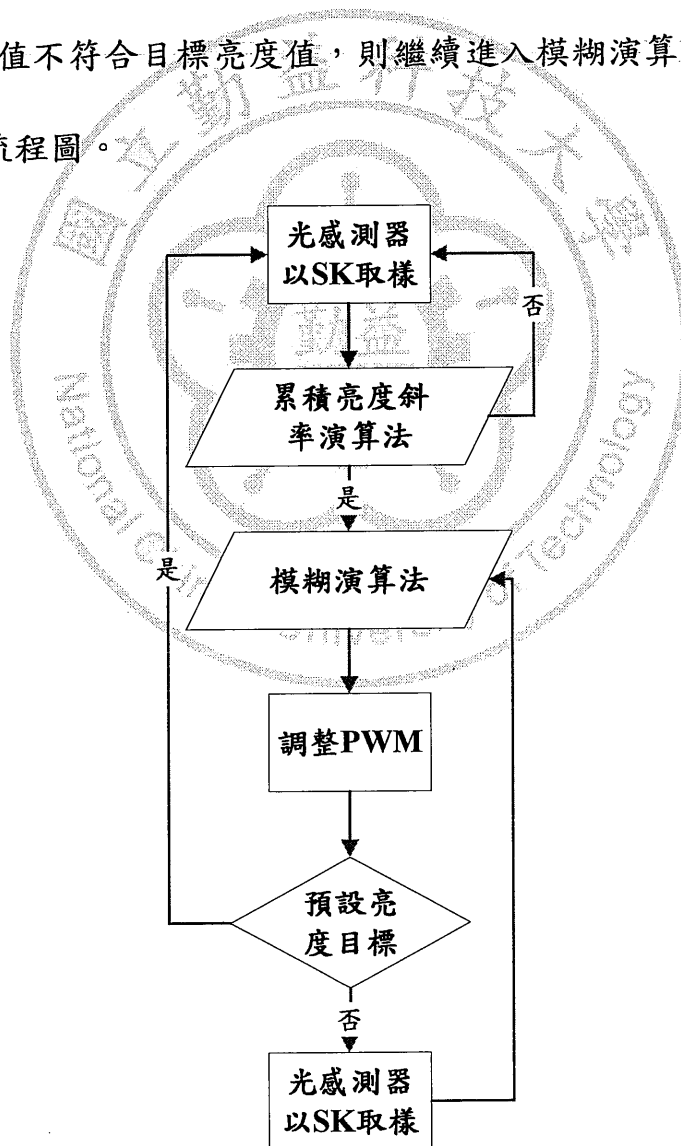


圖 3.8 調光流程圖

第四章 實驗結果

為了驗證本論文所提出的累積亮度斜率演算法在調整工作區的亮度時，可排除因為書寫或翻閱書籍等安擾因素。本實驗的閾值 $T1=15$ 、 $T2=6$ 、 $T3=6$ 。在圖 4.1 的第 12~19 筆($8 \times 8=64$ 個時脈)是文件置入工作區，所引起的亮度改變，可滿足累積亮度斜率演算法的準則，經模糊演算法調光遞迴 2 次在第 21 筆達原設定的亮度。在圖 4.2 的第 8~15 筆($8 \times 8=64$ 個時脈)是因為手部進入工作區引起亮度改變，可滿足累積亮度斜率演算法的準則，故經模糊演算以調整 LED 亮度，經 3 次遞迴後在第 18 筆達原設定的亮度。圖 4.3 亮度有微幅變化，是因為在工作區書寫文件，非筆因於環境亮度的改變，故不會調整 LED 亮度。圖 4.4 的亮度變化高達 24mV(光感測器的信號值)，是因為在工作區翻閱文件，本系統仍可辨識出非筆因於環境亮度的改變，故不會調整 LED 亮度。圖 4.5 是在工作區持續書寫時的環境亮度也改變，本系統仍可正確辨別，而調整 LED 的亮度。圖中第 15~17 時脈是因為部份室內燈光關閉造成亮度陡降，從第 17 個時脈到第 25 個時脈，經歷 72(9×8)個時脈完成判斷，再經模糊運算遞迴 4 次後在第 29 個時脈達原設定的亮度。圖 4.6 在工作區翻閱文件時環境亮度也改變，本系統可正確判別，而調整 LED 的亮度。圖中第 27~29 時

脈數值下降是因為部分室內燈光關閉，從第 29 個時脈到第 41 個時脈，共經歷 104(13×8)個時脈完成判斷，經模糊運算遞迴 5 次，在第 46 個時脈達到原設定的亮度。

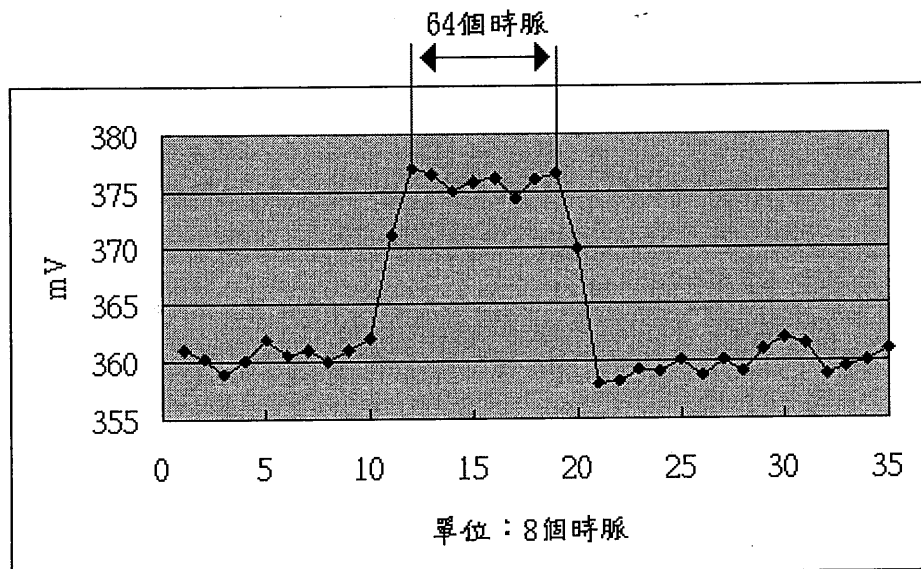


圖 4.1 文件置入工作區時，經過 64 個時脈完成判斷

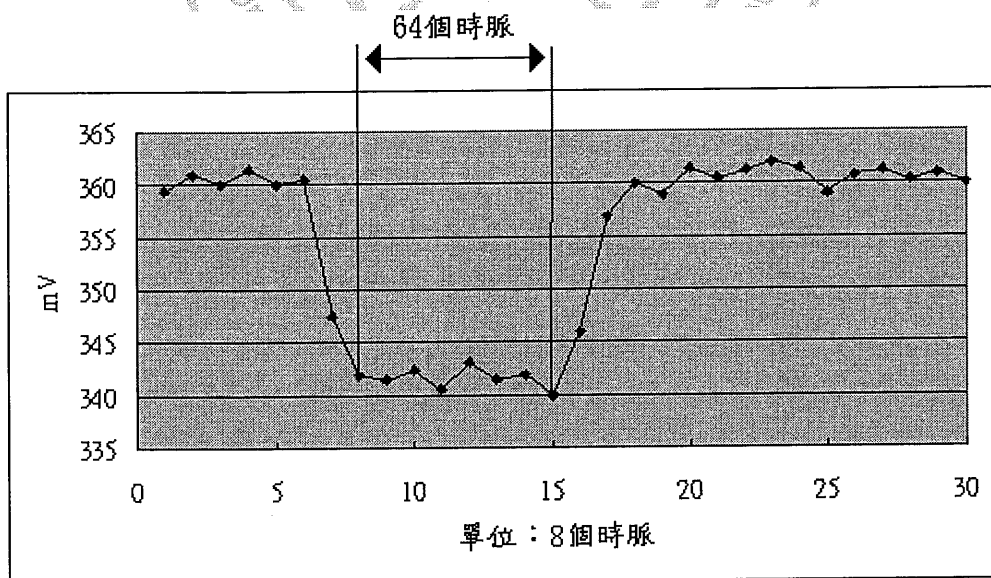


圖 4.2 手部進入工作區時，經過 64 個時脈完成判斷

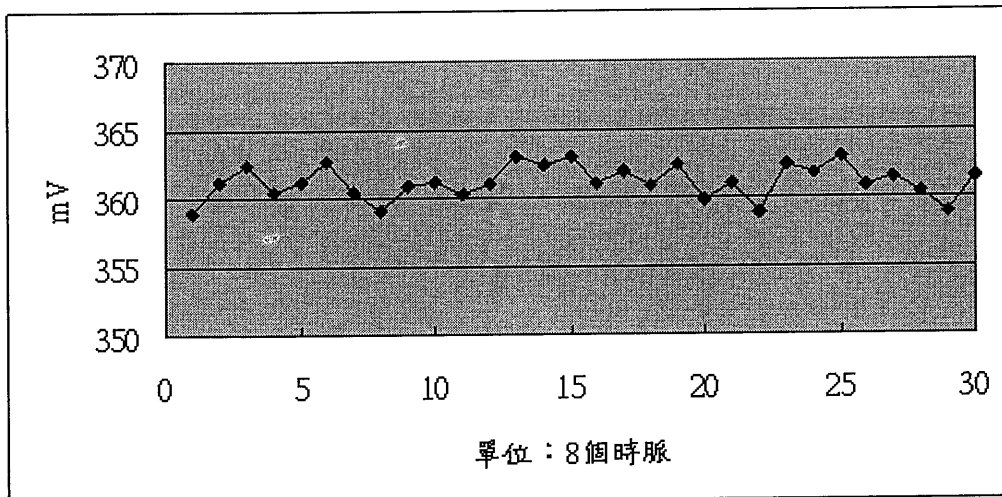


圖 4.3 在工作區書寫(英文)時的實驗結果

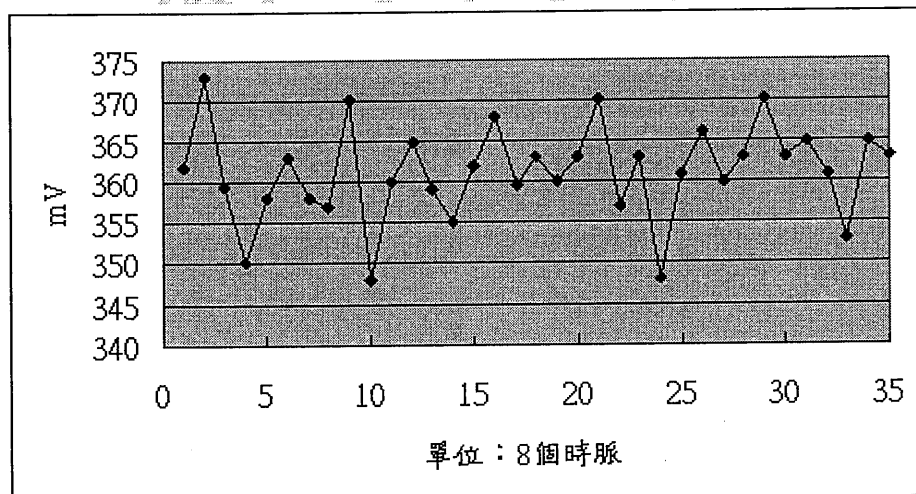


圖 4.4 翻閱文件時的實驗結果

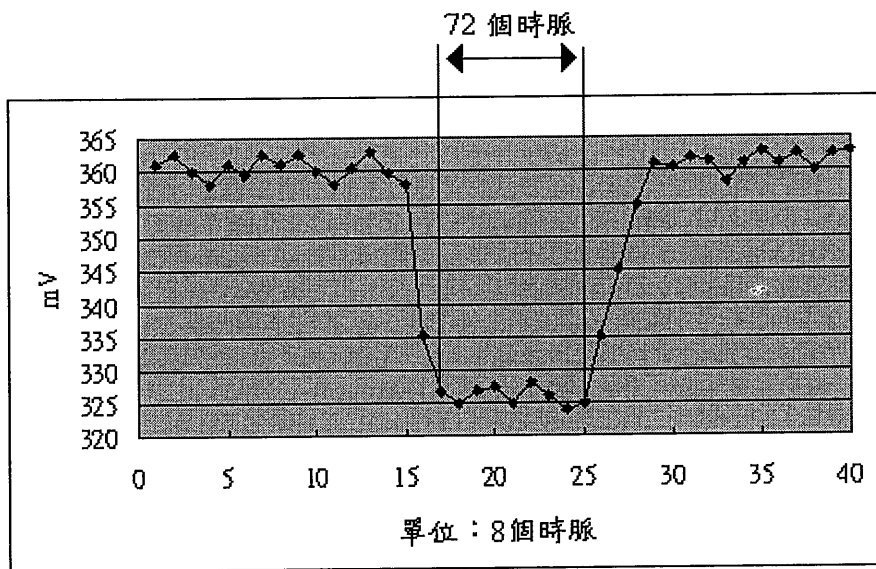


圖 4.5 書寫(英文)時，環境亮度由亮轉暗，經過 72 個時脈完成判斷

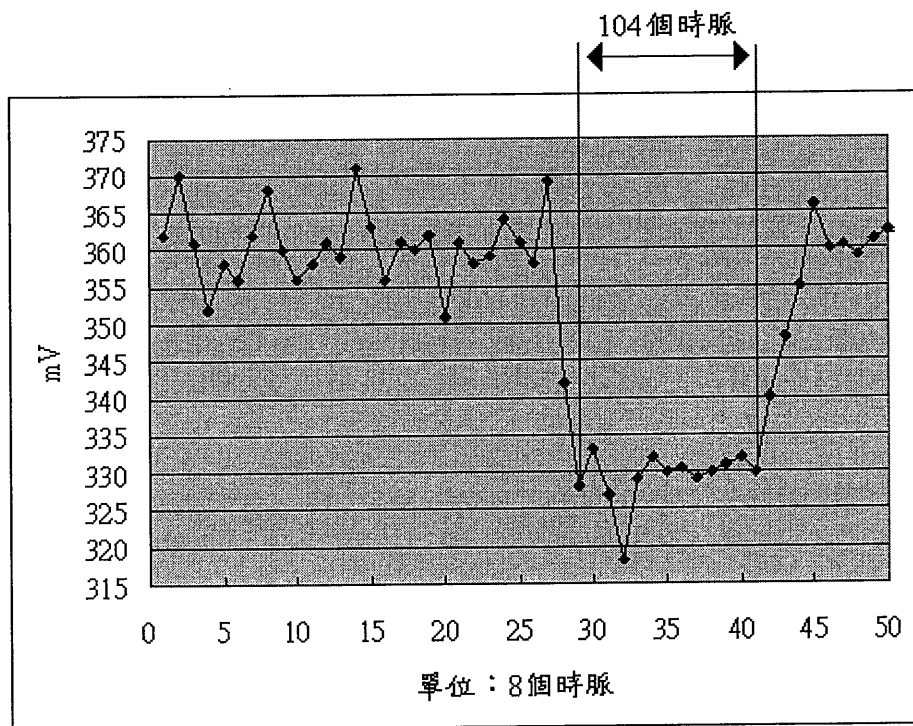


圖 4.6 翻閱文件時，環境亮度由亮轉暗，經過 104 個時脈完成判斷

第五章 結論與未來展望

5.1 結論

本系統以凌陽公司的微控制器 SPCE061A 為核心，為了減少計算複雜度，OV 歸屬函數採用單值模糊化。進一步地，運用本文所提出的累積亮度斜率演算法，經實驗證實可判別工作區的亮度變化是因為環境亮度改變或僅肇因於翻閱文件或書寫，並可縮短判斷前項因素所需花費的時間。由實驗結果(圖 4.1~4.6)顯示，依本文所提出的演算法，只要 64 個取樣時脈(連續 8 個取樣的平均值以 SK 表示)，即可判定是否須調整工作區的亮度，比先前的研究[11]，需 128 個取樣時脈互相比較，縮短了 64 個取樣時脈，可降低 2 倍判斷調光所需花費的時間。

5.2 未來展望

在未來研究中，希望能改善歸屬函數和模糊規則，用來加速調整亮度反應時間，另一方面本文提出的累積亮度斜率演算法，是經由大量實驗數據和經驗設定閾值，閾值的設定並沒有明確的參考依據或數學理論基礎，在未來中能夠自動調整閾值以增進系統的強健性。

參考文獻

- [1] Chun-lang Chen, "The study of LED package and estimation of internal quantum efficiency," National Central University Optical, 2007.
- [2] Jin-Syong CHEN, Sheng-Cyun Sun, "LED lamp," R.O.C. patent No. M383675, 2010.
- [3] Josef Andreas Schug, Joseph Ludovicus Antonius Maria Sormani, Gunnar Luttgens, "High performance LED lamp system," U.S. patent No. 7891844, 2010.
- [4] Jung-Hao Hung, "Light color adjustable LED lamp," R.O.C. patent No. 200831816, 2007.
- [5] Zhaoyang Fan, Hongxing Jiang, Jingyu Lin, "Micro-LED based high voltage AC/DC indicator lamp," U.S. patent No. 7535028, 2005.
- [6] Yu-Sin Cai, Hong-Jie Lin, Ming-Syun Yang, "Light-emitting diode lighting lamp," R.O.C. patent No. M385649, 2009.
- [7] Wen-Long Chyn, "LED lamp having higher efficiency," U.S. patent No. 7677767, 2008.
- [8] Wun-Siang Yue, "A composite structure of the lamp and the power control chip," R.O.C. patent No. M349471, 2008.
- [9] Chien-Lung Chang, Chien-Lung Wei, "Solar LED lamp," U.S. patent No. 07887214, 2009.
- [10] Shih-Yen Huang, Pei-Jia Huang, Shiang-Yuan He, "Intelligent energy-saving lamp by fuzzy and microcontrollers application," The 2nd Cross-Strait Technology (2008 THE) pp. 614-619, 2008.
- [11] Shih-Yen Huang, Pei-Jia Huang, Shiang-Yuan He, "Energy-saving desk lamp with micro controller to identify noise in illumination area," Information Technology and Applications Symposium Production, 2009.
- [12] 杜勇進、郭晉魁、林俊宏、林明權，微算機原理-以 SPCE061A 為例，橋高科技，2007 年 7 月。
- [13] 凌陽科技大學計畫，61 板使用說明書，<http://www.unsp.com.cn/>.
- [14] Motorola, DC-to-DC Converter Control Circuits, <http://www.metatech.com.tw/doc/products-aic/MC34063A.pdf>.
- [15] Panasonic, Light sensor Data sheet, <http://pewa.panasonic.com/assets/pcsd/catalog/napica-catalog.pdf>.

- [16]Macroblock, High-Power LED Driver,
http://www.mblock.com.tw/tw/products_mbi1801_bk.html.
- [17]技術在線, <http://big5.nikkeibp.com.cn/>.
- [18]Commission Internationale de l'Eclairage, <http://www.cie.co.at>.
- [19]王文俊，認識 Fuzzy-第三版，全華圖書，2006 年 10 月。
- [20]Zong-Ying Sun, Ying-Kui Yang, “Fuzzy control : theorization 、
Implementation and application,” Chwa Book, 2005.
- [21]Jin-Teh Wang, Da-Quan Xiao, “Introduction to Neural Network and
Fuzzy control theory,” Chwa Book, 2005.
- [22]John Yen, Reza Langari, “Fuzzy logic: intelligence, control, and
information,” Prentice-Hall, Inc, 1999.

