

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

隨著數位化與多媒體時代的來臨，數位影像處理已逐漸成為必備的基礎知識。而什麼是數位影像處理(Digital image processing)？就是將所擷取到的影像數位化，數位影像處理可以改善影像資訊使人理解，也可以使機器像人一樣具有視覺感官的能力。而我們將以 Matlab 這套軟體應用在影像處理上。Matlab 已漸漸取代 C 及 Formac 等程式語言，因為它具有語法簡單、易學、好寫和強大的運算能力和繪圖能力、多樣化的各種工具箱以及保有其他高階語言解決各種不同應用問題的彈性。

第二節 數位影像的發展

數位影像處理這一個領域一直不斷地在發展著，過去的數十年間，人們對影像形態學、神經網路、全彩色影像處理、影像數據壓

縮、影像識別以基於知識的影像分析系統等的關心程度有了明顯的增加，在現在資訊社會中，愈來愈多的技術課題也都必須應用影像處理技術，並對影像訊息進行加工處理，以滿足人的視覺心理或實際應用的要求，某些學者透過調查研究證明，人類獲取的外界訊息絕大部分是來自於視覺系統所接收的影像訊息，即所謂“百聞不如一見”，因此，影像訊息加工處理技術的廣泛應用也是必然的趨勢[3]。影像資訊的處理是由計算機擔任。由於數位影像資訊量十分巨大，要求計算機系統運算速度快、儲存容量大，包括主記憶體及輔助體，且有較強的軟體功能。根據影像處理系統不同的用途，可以採用不同的計算機系統，從微電腦到大型電腦；可以是單個計算機，也可以用陣列處理機、多處理機或計算機網路[4]。

第三節 數位影像之技術與應用

早期的巴特蘭系統能以五個不同的亮度準位對影像編碼在以後幾十年中，對傳送的數位圖片進行數位處理的方法，一直在不斷的改善，然而隨著大型數位計算機和太空科學研究計劃的出現，人們才注意到影像處理的潛力。

第四節 研究範圍應用

影像處理的應用其實非常的廣泛，因此我們舉出了數個，讓大家了解到，影像處理不僅可以對影像做不同的處理之外，也可以應用在不同的領域中。

1.4.1 生物醫學領域

數位影像處理技術從一開始就引起了生物學界的濃厚興趣，首先應用於細胞分類，染色體分類放射影像的處理，整體說來，醫學影像有多種形式，例如：x 射線成像，同位素成像，超音波成像，紅外線影像以及顯微鏡影像等等，數位影像處理技術正逐步運用到生物學領域，為生物進化，分類和其他研究提供了有力的工具。

1.4.2 遙測資料分析

遙測資料分析方面有航空和衛星之分，它們都是用不同光源和技術獲得大量的遙感影像，這些影像需要用數位影像處理技術加工

並擷取有用資訊。現在，許多國家發射了各種不同用途的衛星，遙感影像資源的大量增加對影像處理技術提出了更高的要求。

1.4.3 一般工商業應用

這一方面已有許多的實例了，例如：郵遞區號自動讀取系統、運動員運動影像分析、機械人自己能辨別方向行走、條碼讀取、指紋、瞳孔、顏面等影像之身分辨識、試裝及髮型設計等。

1.4.4 通訊與電腦資料儲存

影像資訊的傳輸，包括了傳真機、影像電話及視訊會議等，包括靜態和動態的影像序的傳送，都採用影像資料壓縮的技術，使通訊更快速。

整個影像處理的領域目前仍在蓬勃發展中，其原因是：

- (1) 電腦的功能對價格比越來越高。
- (2) 影像擷取與顯示設備更加普遍與便利。
- (3) 影像處理的觀念普及，容易創造新的應用。

以上就是影像處理在不同的領域所有不同的應用，相信在未來日子裡，影像處理將會在我們的生活中扮演愈來愈重要的角色[11]。

第五節 影像的數位轉換

要利用電腦處理影像，首先一定要將影像轉換為電腦可存取和處理的數據。數位化的程序從輸入信號至取樣器至量化器至編碼器到數位化信號。視訊以一系列一列的方式經取樣器以某固定間隔時間取樣，取樣後的信號再以有限個位準近似之，此程序稱為量化 (Quantization)，量化後的信號可以 n 個位元來表示此信號的能階，此程序稱為編碼，影像經過取樣、量化和編碼後即為一離散的二維資料，此即為數位後的影像，此過程又稱類比數位轉換[6]。

如前所述，影像處理之範圍極廣，本專題將以影像之增強和復原為主題來做深入的探討。

第二章 專題研究目的與文獻之探討

我們選擇數位影像處理作為我們的專題，主要是因為我們對於此領域的東西並不是很了解，而學校也並沒有開設這門課程，影像處理其實是比较偏向資訊工程的課程，但是影像處理在我們的日常卻是比較容易應用的到，所以我們想要多充實這方面的知識，就以數位影像處理來作為我們專題研究的主題。

在數位影像處理的領域中，讓我們了解到影像處理所牽涉的層面是非常廣泛的，由於人們對影像品質的要求日益增高，不斷的飛快發展，所以影像處理佔的地位也已經愈來愈重要，並漸漸的融入在我們的日常生活中，例如：影像壓縮、影像復原、影像增強、以及一些不同的處理方式，在我們的生活週遭都已經隨時可以看的到。

就處理的目的來講我們可以將處理分為兩類，一類是以人為對象，處理的目的是改善人的視覺效果，另一類是以機器為對象，處理的目的是突出影像中目標物的某些特性，如輪廓、邊界、目標的屬性等，使計算機或其它自動機器可以便於分析或識別目標[3]。

各類影像在傳送和轉換時，總會多少造成影像的某些品質下

降，例如：攝影時，攝影機與物體的相對運動，或者雜訊污染等。因此，必須對降質影像進行改善處理。改善的方法有兩類：一類是不考慮影像降質的原因，只將影像中有興趣的部份突顯出，降低不需要的訊息強度，故改善後影像並不一定要逼近原影像，這一類改善的方法稱之為影像增強。另一類改善的方法是針對影像降質的原因，設法去補償降質因素，從而使改善後的影像儘可能逼近原影像，此一類改善方法稱為影像復原。所以，影像處理在各種領域中已經扮演著重要的角色，我們要善用這套系統，對影像做更好的處理[11]。

在我們所參考的書中，可以很清楚的看到，所有影像的處理幾乎都是運用數學的函數來做改變，不同的算式所出現的結果都是不同的，當然，影像所涵蓋的範圍是非常的廣泛，我們不可能對全部的影像處理來作探討，所以就以其中一部份的章節來做為專題的研究，讓大家可以對影像處理的領域更為了解。

下面我們要先介紹一個重要的專有名詞—影像特性分佈圖 (Histogram) 也就是我們所謂的直方圖，影像特性分佈圖它是一種圖形的表示法，令我們了解於圖中有多少畫像元素分佈於不同的亮度區域內[2]。影像特性分佈圖，其橫座標是代表亮度，其縱軸所顯現的是畫像元素的數量。我們可由圖中立即判斷出該影像是偏暗或

是偏亮，以及對比亮度的強或弱等資料，進而引導我們正確的方向來作最佳的圖像強化[11]。

第一節 二值化 (Binary)

影像的灰階分劃 (Threshold) 是將影像依其灰階度予以分群處理，一般的灰度分劃將影像分成兩種灰度值，亦即設定一個灰度值，凡是影像本身灰度大於它的便令其為亮點而灰度值低於設定值的，便令其為暗點，如此可得到一個二元 (1bit) 的影像，凡是需要作文字辨識或條紋辨認的影像，都可利用此種處理方式。

二值影像就是只有黑白兩個灰度級，像點灰度級 0 即 1，如文字圖片。數位影像可以用每個像點一位元的矩陣表示。二值影像因為它本身的固有特性不同，可採用一些特有的表示方法，二值化之影像可將具有灰度值之影像經過處理而成，由於二值化影像較容易儲存、處理與辨認，因此二值影像信號處理在形態學及影像辨識處理中皆佔著重要的地位[7]。

對一個二值化之影像圖形來說，人眼的認知能力非常的強，這方面是影像辨識處理及機器視覺技術所不能及的。此種方法透過影

像處理後，圖片會非常明顯的看出，變成黑色和白色，且黑的部分會更黑，白的部分會更白，把圖像清楚的顯示出來，讓我們可以清楚的看見對比效果。

第二節 正負片 (Complement Image Operation)

正負片通常稱為互補影像作業，可以把一張灰階圖片經過影像處理之後，把黑的變成白的，白的變成黑的，就像是拍大頭照出來的效果，即是將輸入影像黑的部份將變成白的，而黑白之間的轉換結果便是像相片的底片。透過此種處理，我們在明亮區域所作的對比變化，雖然不易觀察，但經轉換成正負片時，呈現於暗區域之中，因此可以很容易地察覺[7]。

第三節 影像增強 (Enhancement)

所謂的影像增強，講的白話一些，就是用來強調影像的某些特徵，以便能做進一步分析或顯示。影像增強技術的主要目的是為了增加影像的視覺效果，讓人眼以及機器易於辨識，使其結果對特定

的應用來比原始影像更合用。比如說：有一張圖片某個地方並不是很清晰，或是您想要使某一個部份更清楚，就可以使用增強的功能。

影像內容是突出影像中人所感興趣的部分，如強化影像高頻分量，可使影像中物體輪廓清晰，此外影像增強可以防止影像中所代表之重要影像資訊的遺漏[11]。

一個影像加強系統可以利用高通濾波器來強化影像中物體的邊緣，使圖中的物體更加的明顯，我們也可以利用其它處理方法將影像做不同的需求處理，如空域法和頻域法，是直接處理影像中的像素技術，空間域是指組成一幅影像的像素集合，而空間域方法是直接在這些像素上進行運算，而頻域法的基礎是旋積定理，假設 $g(x, y)$ 是由一幅影像 $f(x, y)$ 和一個線性非移變運算子 $h(x, y)$ 旋積所形成的一幅影像，即是 $g(x, y) = h(x, y) \times f(x, y)$ ，當然也有各種濾波器，可針對不同的影像或圖片做不同的處理，更可強調點的增強及平均的增強，將影像處理到最理想的狀況，而這都是屬於影像增強的領域，可讓我們選取最符合的方法去對影像做最好的處理。

影像增強的目的是使模糊影像變得清晰些。影像的模糊實質就是影像受到平均或積分運算。因此對它進行運算如微分運算，就可以使影像清晰。從頻譜角度來分析，影像模糊的實質是使其高頻分

量被衰減。因而可以用高頻加重濾波來使影像清晰。但要注意的是能夠進行對比強化處理的影像必須要求有較高的訊號雜訊比，否則影像對比強化後，影像訊號雜訊比會更低。因為對比的強化將使雜訊受到比訊號還強的增強，所以必須小心處理。一般是先去除或減輕干擾雜訊後，才能進行對比強化處理[10]。

將被處理的影像，其特性分佈圖的產生是由電腦計算出影像的亮度分佈圖，這個圖表能告訴我們影像的各種特性，通常稱之為對比及動態範圍，此即一般常見的特性分佈圖，藉著特性分佈圖的平移或伸展，可將一張低對比的影像變得更清晰。一張經由對比強化處理後的影像，其原始影像之特性分佈集中於中央的範圍，而呈現出低的對比，經過強化作用後，加了其對比程度。其結果使影像呈現均勻且良好的特性，亦即是最終分佈圖所呈現的影像。在特性分佈圖中，可以很清楚地現出影像的對比。影像的對比，低對比的亮度分一個隆起的小丘，其他的區域則呈現一片空白。高對比的影像，所顯示的形成一種雙峰式的特性分佈。當我們透過此特性分佈圖，便可很容易得到對比的參數，故能作對比的修正及強化，而較和諧的影像即是指其有較良好的對比[11]。

其實影像增強在處理上有許多的方法，在前面我們已介紹過頻

域法，而再來我們要介紹的就是空間域法，所謂的空間處理就是對像素強度的改變，這是一種簡單的增強技術。首先是空間濾波，像素的點處理是對影像的亮度分佈作修正或組合。然而點作業並沒有對像做空間的修飾。點一個接一個被處理，但是和鄰近的像素並無關連。事實上，我們可用偶對相鄰的各點做進一步的處理，來提供更多影像的訊息。這就是所謂的空間濾波。

空間頻率是指二度空間的頻率分佈。一個影像是由高至低各成不同頻率所成，亮度變化大的代表高頻率，亮度變化小的代表低頻率。高通濾波強調高頻特性，而減弱低頻特性；而低通濾波作用相反。低通濾波常用的迴旋計算遮罩(Mask)是由 9 個 $1/9$ 的係數組成，所有係數其和為 1，這也是低通濾波遮罩的共同特徵。低通濾波的效果，通常會產生較模糊的影像。高通濾波的作用剛好與低通濾波作用完全相反，增強了影像中高頻特性，而弱化了低頻成份。常用的 Mask 係數和依然為 1。這是一種用遮罩逐點對影像做處理的方法，是相對於採取如傅立葉等轉換所得的頻域濾波法，而在濾波器方面我們又可分為幾個部份來探討：

2.3.1 低通空間濾波器(Low Pass Filter)

低通濾波是用以消除影像之高頻變化部份，使處理過的影像趨於平滑，特別是用來除去影像中的視覺雜訊。因為這些雜訊是屬於非常高頻的訊號，所以低通濾波可將其作適當的衰減，亦可用以檢查影像的低頻特性。

為了實現一個低通空間濾波器所需要的沖激響應的形狀指出，濾波器所有係數必須為正，對於一個 3×3 空間濾波器，最簡單的排列是所有係數值為 1 的一個遮罩。低通濾波器中常見的均化遮罩是將遮罩中所有灰度值加總後求其平均，然後將平均值寫入遮罩中間所對應點的像素，影像中的邊緣和其它灰度的變化部分，在傅立葉轉換中含有大量的高頻成分，此濾波器可將雜訊去除，但也會產生模糊的反效果[11]。

2.3.2 中間值濾波(Median Filter)

中值濾波是一種非線性訊號處理方法，能抑制影像中的雜訊，雜訊往往以孤立的點的形式出現，這些點對應的像點數很少，而影

像則是由像點數較多、面積較大的小塊構成。它很容易推廣到二維的情況，在影像增強的具體應用中，中值濾波只能是一種抑制雜訊的特殊工具，它的目的是減少雜訊而不是模糊，在處理中應該監視它的效果，也就是說，每個像素的灰階用該像素鄰域上灰階的中間值來代替，而不是用它的平均值來代替，當雜訊是由強的突鋒訊號分量組成並且邊緣銳度依然保持時，使用中值濾波會特別有效[3]。

遮罩之排序運算是一種非線性的濾波方式，首先對遮罩裡所有像素的灰階度大小做排序，接著選取排序在中間的灰度值，再將此值代入所對應的像素中，如此便完成一個像素的濾波動作。此種方法不但可以濾掉影像中突起的高頻雜訊部份，對於影像的邊緣，通常也能夠給予適當的保持，不會模糊掉太多的影像。

中值濾波的處理屬於一種局部處理，主要是用來除去照片中的雜點，雜點是以亮點的方式雜亂地分佈在影像中，因其灰度與周圍像素的灰度比通常是排在最亮的順位，所以取中間值可降低雜點的亮度。然而中間值濾波可算是一種無法預期結果的處理，也許會留下比原始更差的影像。而它對影像最大的損害是使影像喪失原有的高頻特性，產生失真的情形。但對滿目雜點的影像卻是值得的，因它可獲得沒有雜點的影像[10]。

2.3.3 同形濾波器 (Homomorphic Filter)

假設一個影像 f 可由光強度 i 與物體反射光強度 r 乘積來決定，即 $f = i \cdot r$ 經過同形濾波後其結果會改變影像強度與反射強度的特性，因此我們可以做到同時降低影像動態範圍，又增加對比度的結果。使用同形濾波器可以獲得對照明和反射分量的理想控制，這個控制要求給定一個濾波器函數，使它能以不同的方式作用於傅立葉轉換的低頻和高頻分量[3]。

同形濾波器的結果會改變影像光強度與反射光強度的特性，而經過同形濾波器的處理後，整張影像較之前的影像更清楚且較暗的地方也變得更明亮且更清晰，頻域的影像增強法，對一個影像進行傅立葉轉換後，物體邊緣或灰階度變動較強烈的部份反應在傅立葉係數中的“高頻部分”，平滑的部份則反應在傅立葉係數中的“低頻部份” [11]。

最後一種要舉例的方法是彩色影像增強，在自動化影像分析中，彩色是一種有效的描述，這種彩色描述常常可以簡化目標識別以及從背景中抽取目標的工作。

以人在做影像分析時，人眼能分辨幾千種彩色色調和強度，增

強還有許多的作法，但是我們只有列出一些部份，讓我們對增強可以不那麼陌生，增強可以讓我們的視覺更舒服，所以希望在使用增強來作影像處理的時候，可以運用的更自如。

第四節 影像復原 (Restoration)

影像復原是指將影像已經惡化的因素移除或減少。使影像惡化的因素包括感應器或拍攝環境之後產生的雜訊，沒有對焦所造成的模糊、攝影機與物體之間相對運動所造成的模糊、感應器的非線性幾何失真等。影像還原的目的是要試圖將受污染或惡化的影像帶回到原本不受污染的狀況之下所應得的乾淨影像。事實上，復原是一種過程，此種過程試圖對惡化現象發生之前的瞭解，建立惡化的模型，再運用相反的過程來重建或恢復影像。

2.4.1 降質系統

根據影像降質過程的某些經驗知識，建立降質模型，再針對降質過程，採取某種處理方法，恢復或重建原來的影像。影像復原是

一種改善影像質量的處理技術，在實際成像過程中，由於種種原因會使原來清晰影像變成模糊的影像，或稱降質系統，而我們在瞭解影像復原前，要先瞭解影像降質系統[11]。

產生影像降質的因素很多，例如光學系統的像差、成像過程的相對運動，x 射線的散布特性、各種外界因素干擾以及雜訊等等。降質系統通常以矩陣形式描述，經由許多的矩陣公式，讓我們可以對影像作復原。

降質又可分為點降質和空間降質兩種。所謂點降質是降質因素只是會影響影像中像點的灰度級變化，而空間降質是降質因素引起空間模糊，這二種降質一般可用數學上的降質模型來描述。產生影像降質的另一個複雜因素是隨機雜訊問題，在形成數位影像過程中，雜訊會不可避免地加進來，我們在考慮有雜訊情況下的影像復原問題，就必須知道雜訊的統計特性以及雜訊和影像訊號的相關情況，這是非常複雜的[11]。

2.4.2 代數復原方法

代數復原方法是採用簡單最小平方準則函數，此種方法的主要

優點是對於推導出若干熟知的復原法提供一個統一的架構。而這些復原法又可分為有條件限制性及無條件限制性兩類[11]。

2.4.3 線性濾波影像復原

最常見的影像復原工作是去除影像畸變、補償影像模糊和減少雜訊效應，以使空間影像復原，一般來說，影像降質系統為線性位移不變系統，且雜訊是加法性類型，可在一個統一的線性代數範圍的代數方法。這種方法稱為線性濾波影像復原方法，它又分為反向濾波影像復原以及最小平方濾波影像復原法[4]。

2.4.4 限制條件線性濾波影像復原

限制條件的線性濾波影像復原方法，其中最重要的是最熵影像復原，正性限制條件的影像復原結果往往更為符合實際情況，如光學訊號的特有性質總為正值，而反向濾波等線性影像復原都可能產生無實際意義的負輸出，這可能會在影像的零背景區域中產生一些假的負紋波也可說是假細節[11]。

2.4.5 卡爾曼(Kalman)濾波影像復原

在訊號處理的濾波預測中，一維卡爾曼濾波有著廣泛的應用，它的優點是可以快速“即時”處理和節省主記憶體容量。將一維推廣到二維卡爾曼濾波，可以用在像像復原技術中，但是，由於存某些理論上的問題待解決，目前應用卡爾曼濾波進行影像復原，其降質過程只限於假定是被白雜訊污染的馬可夫(Markov)過程。這種復原技術是設法用卡爾曼濾波方法將原始影像從降質型式中復原出來，每點的最佳估計可用諸鄰近點的最佳估計該點的資料表示[11]。

其實在復原的部分，許多地方都是數學公式，不過大致上，復原就是將已經惡化了的東西做影像恢復，或者是將不小心所刪掉的地方做調整，這在影像處理中，的確是佔了一個很重要的角色。

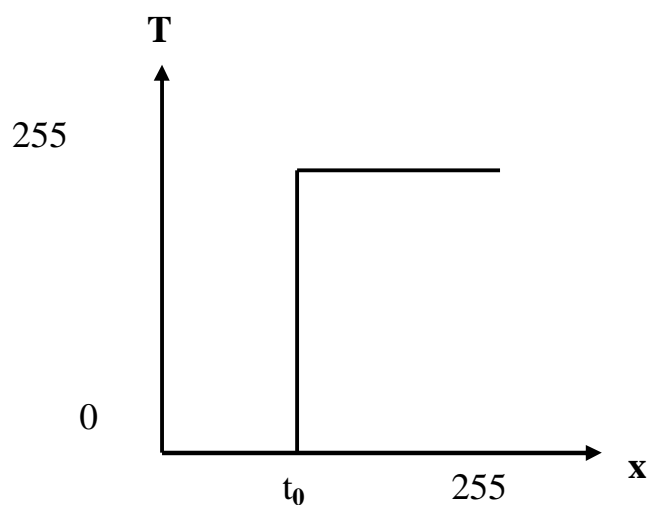
第三章 設計原理分析

為了有效地設計影像系統，尤其是輸出供人們觀察的照片或螢幕顯示這樣一些影像系統，必須充分研究人的視覺系統，因為人的視覺才是這類影像系統的最後端點，以下我們將以我們專題所採用的影像處理方法來做原理分析。

第一節 二值化

在二值化方面，如前節所述，我們將針對灰階分劃在 x, y 平面上每一點的值設為 127，如此對應函數所顯示的即是當像素的亮度值低於我們選擇的某一個參考值時，將它設定為黑，即是 0 的部份，而其它超過其標準值的部份，將它設定為白，值是 255。將影像處理成全亮或全暗二種灰度的影像，如果亮度比截值低，即設定為全黑，否則則將輸入的像素設定為全白[3]。經處理後的影像，其整體均由全黑或是全白的像素所組成。而處理的依據就是將像素輸入之灰度與截止值作比較。另外，針對不同之影像，灰度值 t_0 也可調整，並

非 127 即為最佳，其函數如圖 3-1.1 所示。



$$T(x) = \begin{cases} 0 & f \leq t_0 \\ 255 & f > t_0 \end{cases}$$

圖 3-1.1 二值化函數

第二節 正負片

一張黑白照片，它可以應用二維函數 $f(x, y)$ 表示， x, y 是平面兩個軸的座標， $f(x, y)$ 表示 (x, y) 點的亮度值也就是它的灰度值[10]。而它的亮度值即是黑暗部份的亮度為 0 會對應到亮度值是 255 的白亮部份。相反的，其中有的亮度值俱均有一個相對應的對應

值。而所產生之最後圖形，就會形成一個互補的影像[3]。其函數如圖 3-2.1 所示。

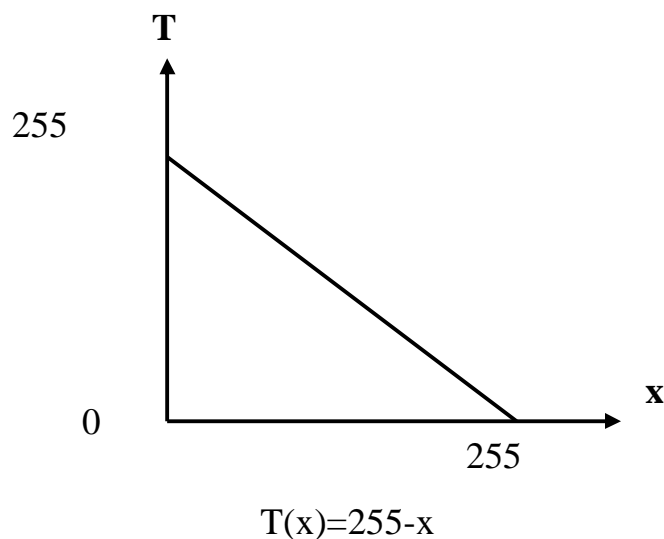


圖 3-2.1 正負片函數

第三節 影像特性均等法 (Histogram Equalization)

在影像特性均等法方面，我們是利用灰階度原理，當一張影像的灰階度集中在某一段區域內時，影像的對比度會比較差，為了要改善圖片的整體性，所以我們就以影像特性分佈均等法來處理影像，使影像呈現均等的效果[11]。

第四節 低通濾波、中值濾波

在本濾波器的處理上，我們是先將原影像加入一些雜訊，再加以處理，如此，就可以看出明顯的處理效果。

3.4.1 低通濾波

低通濾波方面，我們是運用濾波器的子遮罩來作處理，而常用的空間遮罩是由 3×3 共 9 個 $1/9$ 的係數所組成，遮罩之加權值總和都是為 1，因為如此才不會造成影像過亮或過暗的結果，但是我們為了要將處理過後的影像呈現效果更加的明顯，我們便改變了它的遮罩值，我們將 h 值設為 $[1/5 \ 1/5 \ 1/5; 1/5 \ -3/5 \ 1/5; 1/5 \ 1/5 \ 1/5]$ ；再將原影像 f 利用 $g = f \times h$ 可得處理後影像 g ，所謂的 h 值就是遮罩值，因此，我們所處理過的影像就會變得更加的清晰[11]，但對每一張影像，並非其遮罩值採上述之值就一定是最佳的。

3.4.2 中值濾波

中值濾波方面，我們則是採用 5 x5 矩陣的原理，使其影像及邊緣的保持效果較好，不但可以處理掉雜訊部份，更可以使影像呈現出來的效果和原來的影像相近，雖然此濾波器會模糊掉一些邊界，但這都是肉眼所看不出來的。

第五節 同形濾波器

在此濾波器的處理方面，我們是採用增強影像對比的原理，使影像較暗的地方可以更為明亮，並使影像更加的清晰，我們採用自然對數，以及二維傅立葉轉換，取指數函數來做為對比的分析，強調它的對比度，並以影像特性分佈圖來做輔助比較，使影像所呈現的效果更為明顯。而在此處理方法上，我們所採用的公式[11]是：

$$H(k,l)*F\{\ln[f(m,n)]\}=H(k,l)*F\{\ln[I(m,n)]\}+H(k,l)*F\{\ln[r(m,n)]\}$$

F 值是傅立葉的轉換，ln 的相反函數則是 exp，因此我們利用反函數的原理，就能使影像的亮度做等化的效果了。

第六節 最小平方濾波器

在復原的原理方面，它的主要目的是要去改善一幅品質遭受惡化的影像，我們在復原方面則是採用最小平方濾波器影像復原法的公式來做處理，我們所採用的照片原理是因照相機水平晃動而模糊之影像，照相機水平移動之公式如下：

$$h(m, n) = \begin{cases} 0 & n \neq 0 & -\infty < m < \infty \\ 1/2d & n = 0 & -d \leq m \leq d \end{cases}$$

則原影像 f ，將因經降質系統 h ，得到輸出之降質系統 $g=f \cdot h$ ，將上式經離散傅立葉轉換，可係 h ，再用最小平方 Wiener 濾波器復原公式[11]去做處理， $F = \frac{H^2}{H^2 + K} \times \frac{G}{H}$ ，其中 k 值為雜訊對雜訊的頻譜密度之比，類似為一個常數。

雖然處理過後的影像並不能完全的復原到和原影像相同，但是可以把完全模糊不清的影像，復原到可以看出是什麼物體的程度。

第四章 軟硬體系統

軟體方面

Microsoft Windows98

Microsoft office2000

Matlab

ACD Systems

硬體方面

AMD K7-650

螢 幕 PHILIPS 17`S

硬 碟 20 GB

記憶體 64 MB

音效卡 內建式音效卡

光碟機 50X CD-ROM

燒錄機

數位相機

第五章 實驗結果與比較

以下我們將會以正負片、二值化、影像增強、影像復原的處理方法，呈現原圖以及已經經過處理的圖片來做比較，可以看出經過處理之後圖片不同的地方。

第一節 二值化



圖 5-1.1 操場原影像

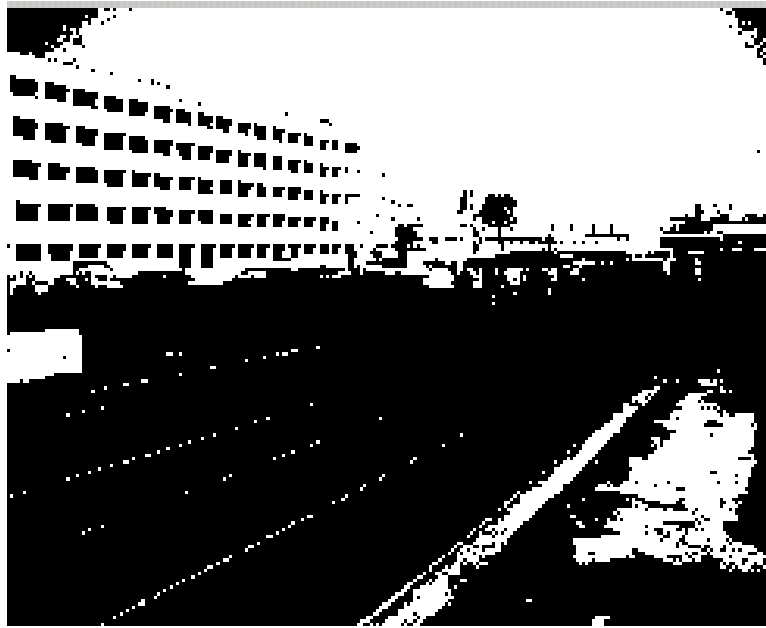


圖 5-1.2 圖 5-1.1 經二值化處理後影像

圖 5-1.1、5-1.2 是利用二值化的處理，把白的變的更白，黑的變的更黑，結果會變成只剩下白與黑的顏色。

第二節 正負片



圖 5-2.1 哆拉 A 夢原影像

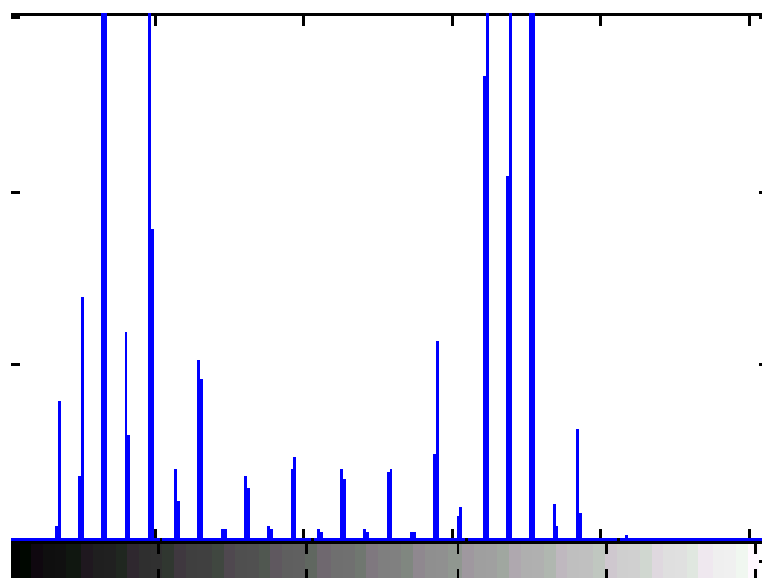


圖 5-2.2 圖 5-2.1 之影像分佈圖

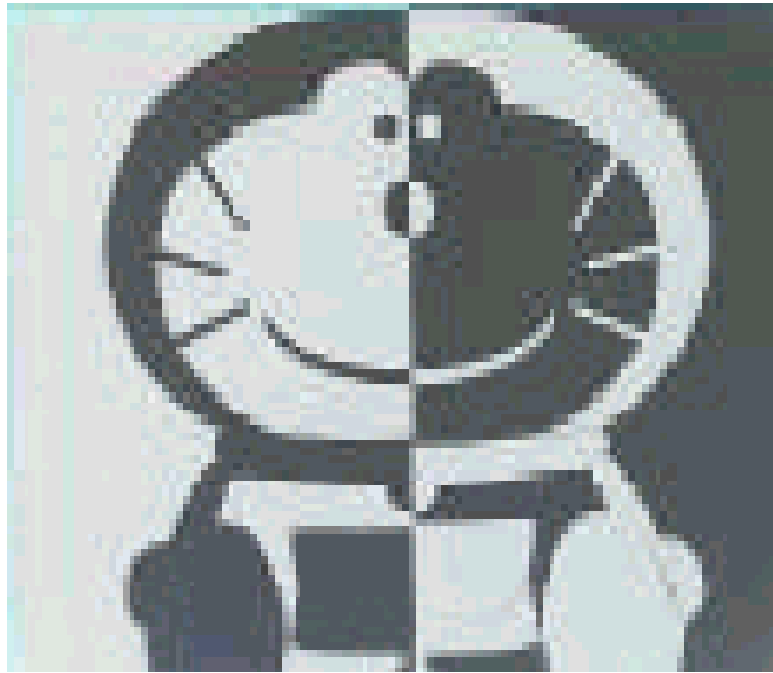


圖 5-2.3 圖 5-2.1 經正負片處理後影像

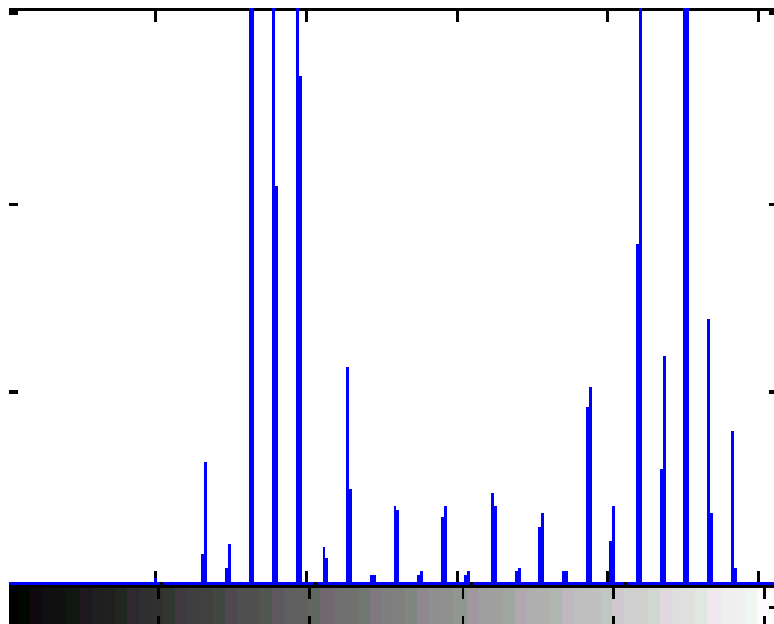


圖 5-2.4 圖 5-2.3 之影像分佈圖

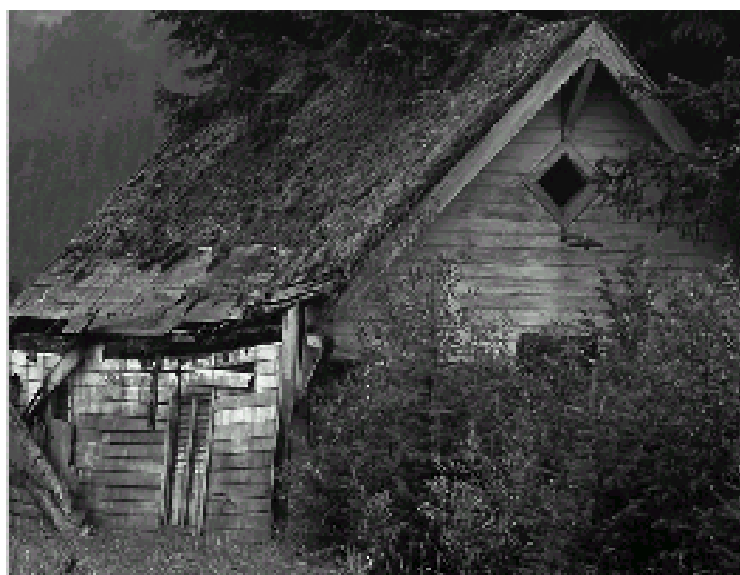


圖 5-2.5 小木屋原影像

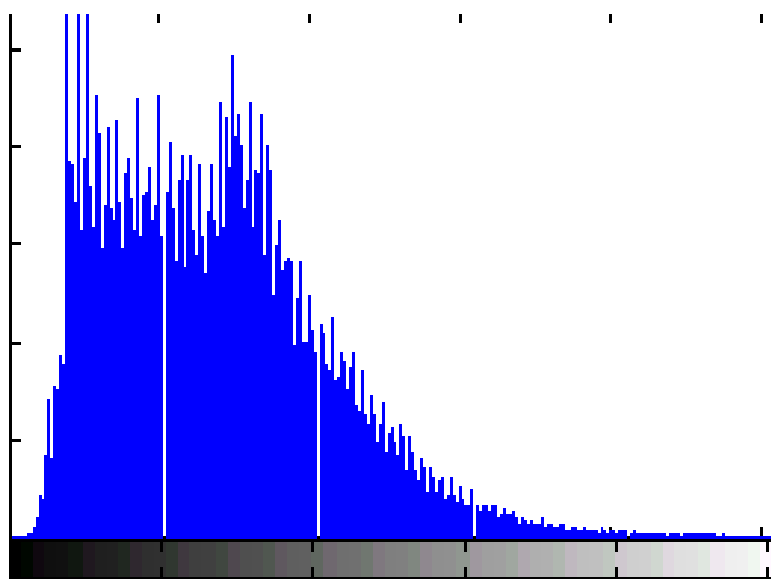


圖 5-2.6 圖 5-2.5 之影像分佈圖



圖 5-2.7 圖 5-2.5 經正負片處理後影像

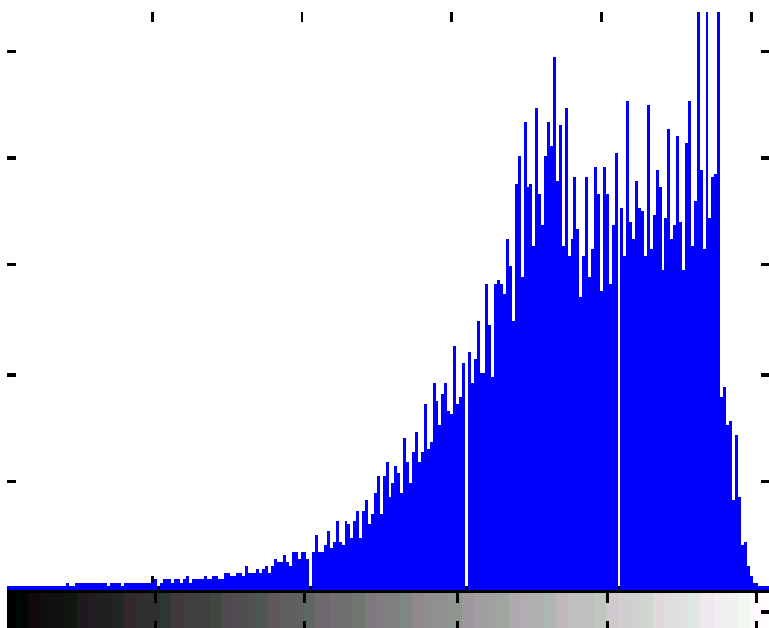


圖 5-2.8 圖 5-2.7 之影像分佈圖

由圖 5-2.1、5-2.3、5-2.5、5-2.7 中我們可以看出，利用正負片的觀念，我們把白的變成黑的，黑的變成白的。圖 5-2.1 及 5-2.5 是原圖，而圖 5-2.3 及 5-2.7 是經過正負片處理的圖，可以看出明顯的對比。所有白的地方都已反黑，白的地方，也都全部都反黑了。我們利用圖 5-2.2、5-2.4、5-2.6、5-2.8 的影像分佈圖可以看出，經過了正值化的處理之後，分佈圖也有了不一樣的改變，形成相反的效果。

第三節 影像特性均等法



圖 5-3.1 校門原影像

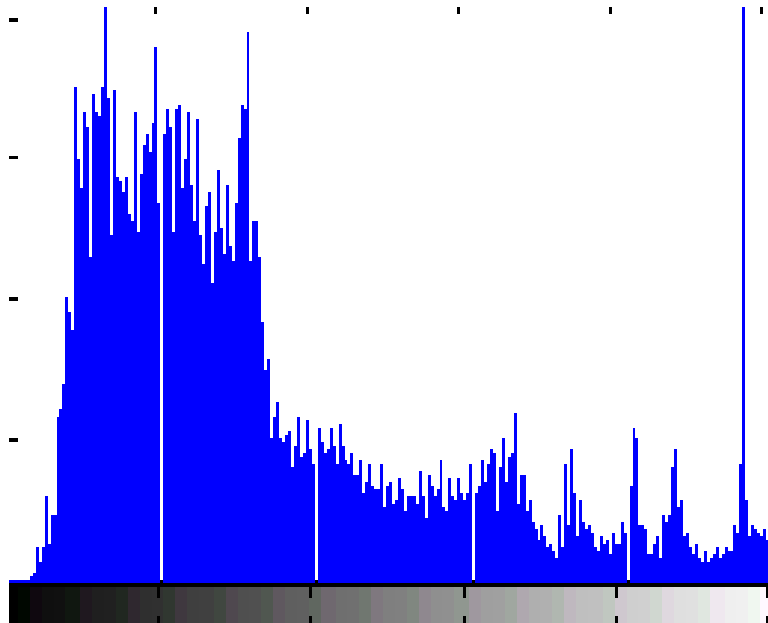


圖 5-3.2 圖 5-3.1 之特性分佈圖



圖 5-3.3 經圖 5-3.1 均等法處理後影像

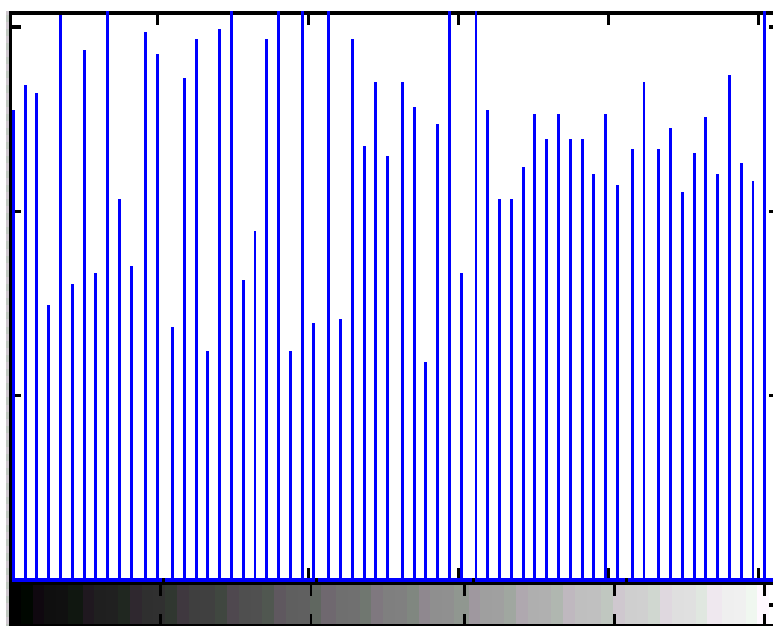


圖 5-3.4 圖 5-3.3 之特性分佈圖

圖 5-3.2、5-3.4 是由影像特性分佈圖所做的處理，利用影像分佈圖的比較，我們可以看出已經等化後的圖 5-3.4，不僅亮度協調，且整張圖片的影像也清楚許多，而從圖 5-3.2 可以看出，它的特性分佈圖幾乎都散佈在左邊的部份，整張圖片幾乎是呈現暗黑色且看不出太明顯的東西，而圖 5-3.4 的影像分佈圖卻是散佈的非常均勻，等化法的效果就是將影像的亮度及動態效果分佈的更為平均，圖 5-3.1 的原圖本來是很暗層的效果，但是經過等化法之後，整個影像不僅亮度非常的均勻，影像也更為清晰了。

第四節 低通濾波、中值濾波



圖 5-4.1 圖書館原影像

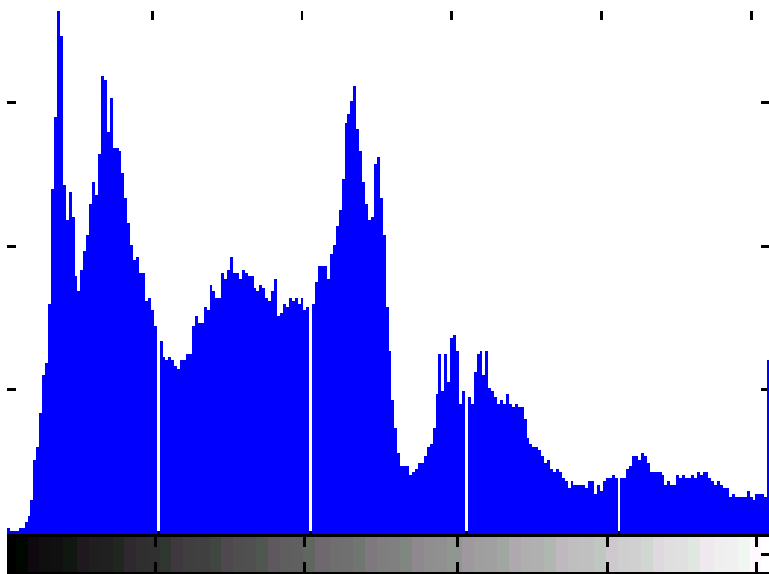


圖 5-4.2 圖 5.4-1 之影像分佈圖



圖 5-4.3 圖 5-4.1 加入雜訊之影像

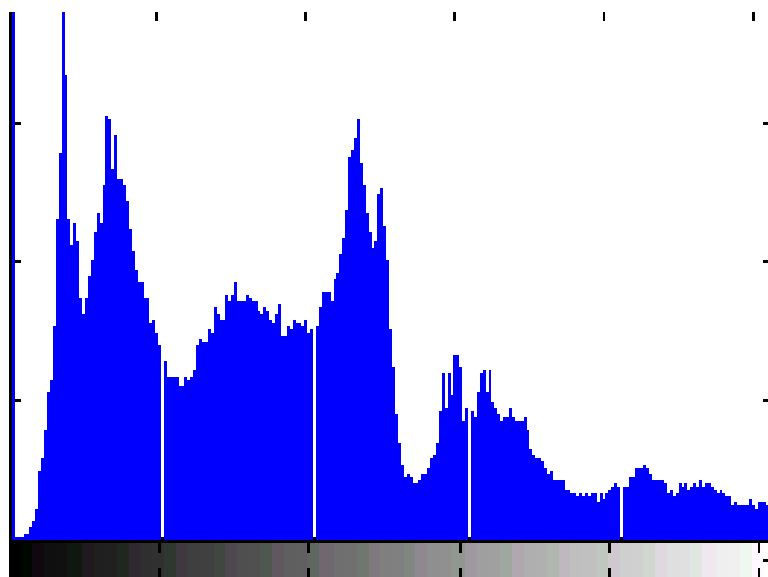


圖 5-4.4 圖 5-4.3 之影像分佈圖

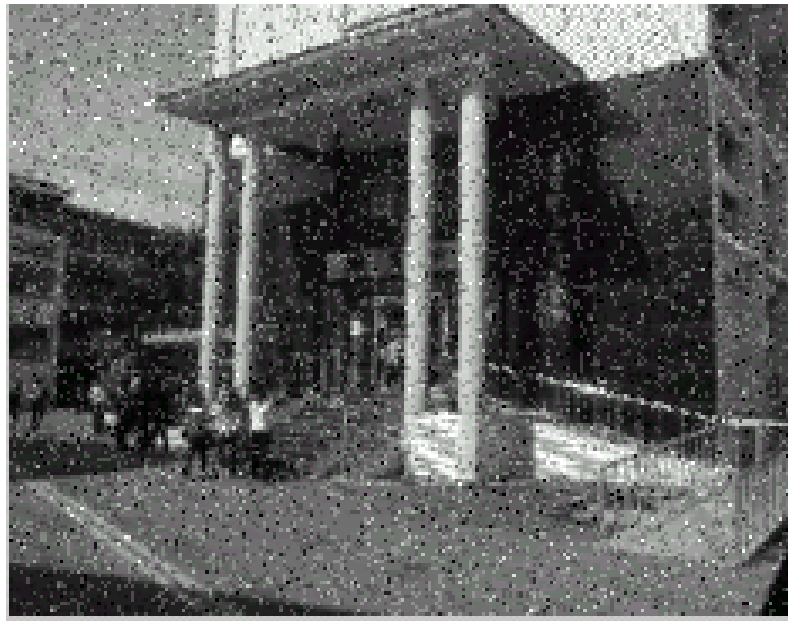


圖 5-4.5 圖 5-4.1 經低通濾波處理後影像

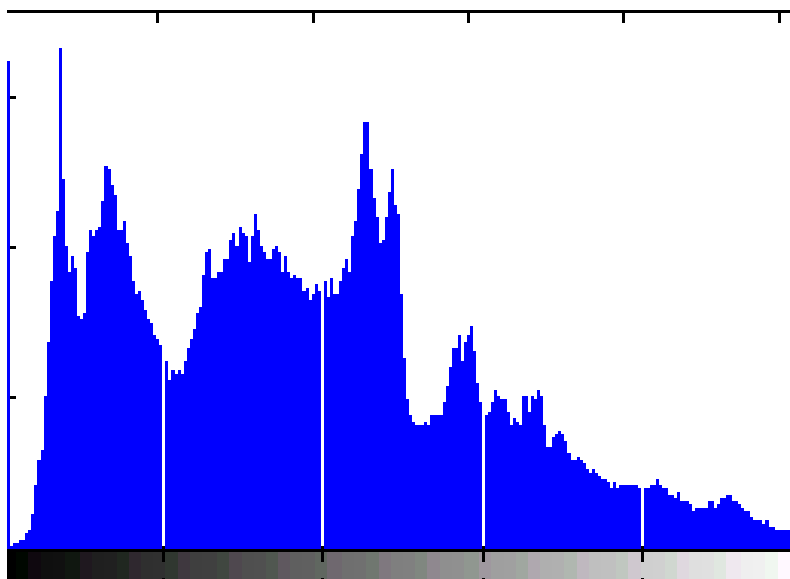


圖 5-4.6 圖 5-4.5 之影像分佈圖



圖 5-4.7 圖 5-4.1 經中值濾波處理後影像

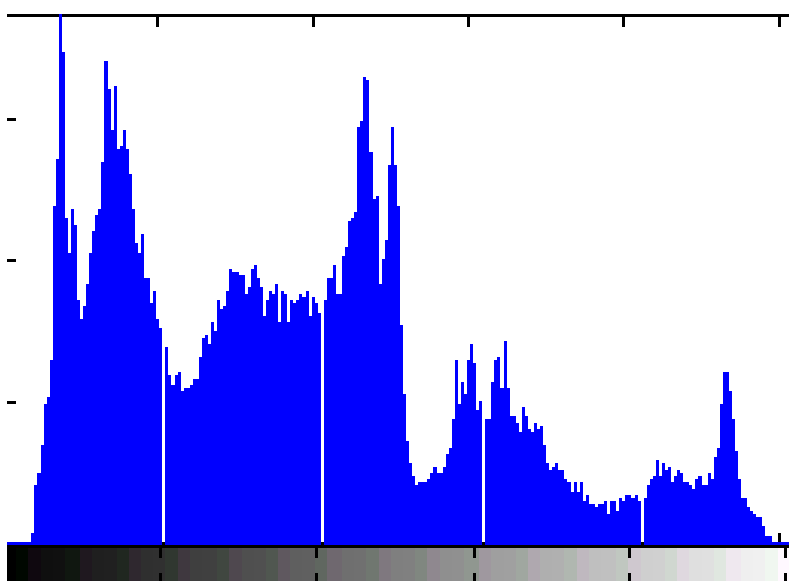


圖 5-4.8 圖 5-4.7 影像分佈圖

圖 5-4.5、5-4.7 是我們使用二種濾波器所做的處理，圖 5-4.1 是我們的原圖，我們自動在原圖上加入了雜訊，也就是圖 5-4.1，加入雜訊之後，我們利用低通濾波先做處理，低通濾波會將雜訊去除，但如前面所說，會產生影像模糊的反效果，就像圖 5-4.3。而圖 5-4.7 是我們利用中值濾波所做的處理，中值濾波可以濾掉影像的高頻雜訊，但是會模糊掉一些些的邊界，除此之外，要處理像有雜訊的影像，可以使用不同的濾波器做處理，由我們所採用的圖比較看來，在處理雜訊方面利用中值濾波器處理比用低通濾波器來要的清晰，並可以做到幾乎還原的地步。但那是以我們所用的圖比較適用，不一定是所有的圖都適用，所以要做這方面的處理，要看是由低通濾波還是中值濾波處理器所處理出來的效果比較好，就採用那一種來做影像的處理，才能將影像處理到最好的狀態。

第五節 同形濾波器



圖 5-5.1 校園一隅原影像

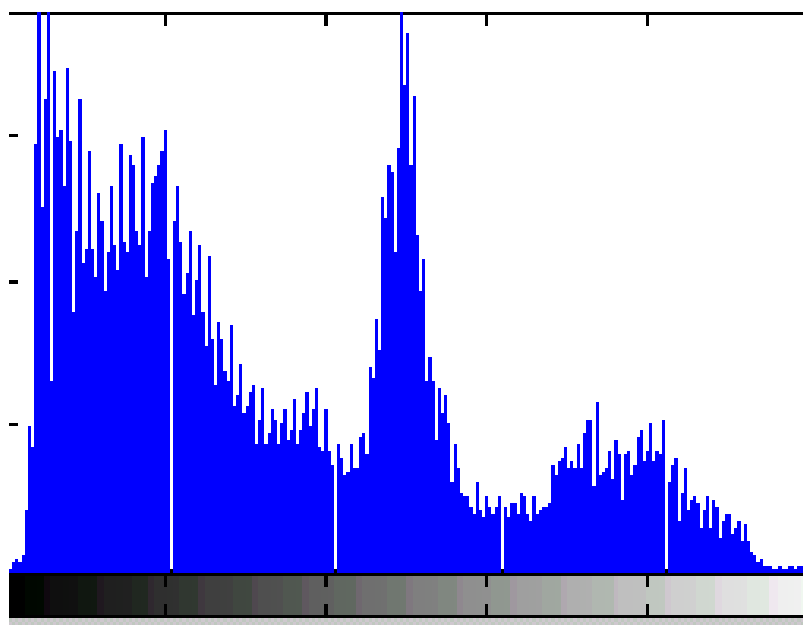


圖 5-5.2 圖 5-5.1 影像分佈圖



圖 5-5.3 圖 5-5.1 經同形濾波器處理後影像

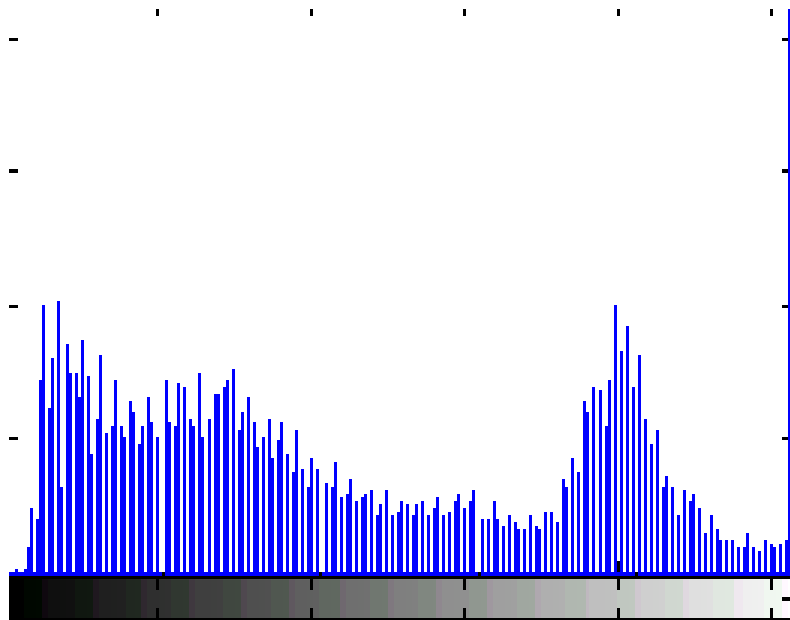


圖 5-5.4 圖 5-5.3 影像分佈圖

這是我們使用增強的另一個處理，我們利用同形濾波器來對圖片做處理，並以特性分佈圖來做一個對照，讓大家可以做一個比較，圖 5-5.3 是我們經過同形濾波器的處理之後所呈現出來的結果，使用同形濾波器可以使得影像更清晰，對比度更強烈，使暗的地方更明亮，物體變得有立體感。

在同形濾波器方面，雖然和影像分佈均等法相似，都是增強的效果，但是等化法所強調的是將影像的對比度以及清晰度做一個平均的分佈，但是同形濾波器卻是將影像做對比的強化，把暗層的地方強調它的暗，而亮的地方，也強調亮的階層，如此一來，整張影像的對比度不僅明顯的多，影像也變得更清晰了。

第六節 影像復原—最小平方濾波器



圖 5-6.1 山水圖原影像



圖 5-6.2 圖 5-6.1 經最小平方濾波器處理後影像

圖 5-6.1 是我們利用照相機水平晃動而被模糊的影像的原理，使用最小平方濾波器來做復原，結果顯示出如圖 5-6.2，因為處理過後，變的比較清楚，雖然此種濾波器不能將影像處理到像原來的影片一樣，但是經過此種濾波器的處理，原本已經非常模糊的圖片，至少可以讓大家都知道它是什麼影像，而不至於都看不清楚影像。

以上的影像，是我們在這個專題做的所有影像處理，在增強的部份，我們著實花了比較多的時間，可以給大家看的效果，自然也比較多，而對於影像復原的部份，我們只用了一個處理方法，就比較不能讓大家看到多一點的變化，因為復原所牽涉的層面是非常廣的，光是一個處理，就可以有好幾種不一樣的處理，所以我們就沒有對影像復原做太多處理，影像的處理有千百種，我們利用本專題做了幾個比較常見的處理，讓大家可以知道，影像處理所牽涉的層面，真的是無限廣泛的。

第六章 結論與建議

記得還沒有進入二專前，就已經知道“專題”這門課程，那時對這個名詞並不是太了解，只覺得好像是門很難的課程，直到進入二專之後，在二上開始進行我們的專題製作後，才慢慢的摸索，並對“專題”有了初步的了解，其實要在二專這二年內，製作一個完整的專題，是不可能的，而且我們是從二上才開始著手的，時間非常的匆促，所以我們只能在這一年的時間內，盡我們的所能、所學，完成這份專題，我們從完全不懂影像處理這個領域，自己摸索到會撰寫程式，並對影像做進一步的處理，我們的確都下了一番功夫，才有這些微不足道的成果，但對我們來說，已經是跨出了很大的一步。

影像處理的確是融入在我們的日常生活，有許多類似的軟體，如 Photoshop、ProtoImpact 以及很多相似的軟體，在日常生活中都會應用到，雖然大多數的人不會以 Matlab 程式來做影像的處理，但是經過本專題，我們對影像處理的觀念也清晰了許多，可以用寫程式的方式來做影像的處理了。

在撰寫程式的部分，我們使用的這一套程式設計軟體，是從來都沒有機會接觸過的東西，在過程中有遇到非常多的難題，所以就必須要找更多相關的資料並試著去解決它。

而在未來趨勢方面，影像處理在應用上，是日常生活都會用到的，不論是科學、一般生活、醫學及其它方面，都是應用的非常廣泛，相信大家在不知不覺間就會去應用到，因此，影像處理真的在未來會成為一個很熱門的課程，不論是資管人或是資工人，都應該要多吸收這一個領域的知識，才能迎合未來的趨勢，成為資訊社會的先鋒。

參考文獻

1. 中文部份

1. 李新洲 深入 MATLAB4.X FOR WINDOWS 台北市 碁峰出版社
2. 余松煜 數位影像處理 台北市 儒林圖書公司
3. 吳成柯 數位影像處理 台北市 儒林圖書公司
4. 吳健康 數位影像分析 台北市 儒林圖書公司
5. 林傳生 MATLAB 之使用與應用 台北市 儒林圖書公司
6. 夏良正 陳廷標 數位影像處理 台北市 儒林圖書公司
7. 連國珍 數位影像處理 台北市 儒林圖書公司
8. 楊武智 最新影像數位信號處理基礎 台北市 全華出版社
9. 鄭錦聰 MATLAB 程式設式. 基礎篇 台北市 全華出版社
10. 衛祖賞 數位影像處理 台北市 全華出版社
11. 繆紹綱 數位影像處理活用 - Matlab 台北市 全華出版社
12. 羅華強 MATLAB5.3 SIMULINK3.0 範例入門 台北市 全華出版社
13. 蘿珊科技工作室 MATLAB 入門及應用 台北市 松崗出版社

附錄一、專題製作會議記錄

專題製作第一次會議記錄

時間：89年9月20日

地點：資管科圖書館

組別：第2組

組員：練雁平、詹雅雯、李富民、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 收集資料
2. 研習相關主題

下次進度：

1. 儘快決定好製作專題所需的資料書

指導老師建議：

1. 儘快把資料收集完成

專題製作第二次會議記錄

時間：89 年 10 月 2 日

地點：資管科圖書館

組別：第 2 組

組員：練雁平、詹雅雯、李富民、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 決定好製作專題所需的資料書

下次進度：

1. 研討計劃書的內容

指導老師建議：

1. 儘快將題目訂定完成

專題製作第三次會議記錄

時間：89 年 10 月 11 日

地點：資管科圖書館

組別：第 2 組

組員：練雁平、詹雅雯、李富民、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 研討計劃書的內容

下次進度：

1. 決定計劃書的內容

指導老師建議：

1. 在 10 月底之前把計劃書撰寫出來

專題製作第四次會議記錄

時間：89 年 10 月 16 日

地點：科圖

組別：第 2 組

組員：練雁平、詹雅雯、李富民、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理之問題研討

目前進度：

1. 再次研討計劃書的內容

下次進度：

1. 初步完成計劃書內容

指導老師建議：

1. 把專題計劃書撰寫完成

專題製作第五次會議記錄

時間：89 年 10 月 25 日

地點：資管科圖書館

組別：第 2 組

組員：練雁平、詹雅雯、李富民、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 初步完成計劃書內容

下次進度：

1. 完成計劃書內容
2. 開始準備撰寫程式

指導老師建議：

1. 將計劃書修改完成

專題製作第六次會議記錄

時間：89 年 11 月 29 日

地點：資管科科辦公室

組別：第 2 組

組員：練雁平、詹雅雯、李富民、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 完成計劃書內容
2. 開始準備撰寫程式

下次進度：

1. 撰寫部份程式

指導老師建議：

1. 把程式部分儘量看熟並了解

專題製作第七次會議記錄

時間：90年3月7日

地點：資管科辦公室

組別：第2組

組員：練雁平、詹雅雯、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 撰寫部份程式

下次進度：

1. 撰寫程式
2. 修改程式

指導老師建議：

1. 加強影像增強的程式

專題製作第八次會議記錄

時間：90年3月28日

地點：資管科辦公室

組別：第2組

組員：練雁平、詹雅雯、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 撰寫程式
2. 修改程式

下次進度：

1. 完成程式
2. 編輯專題報告書

指導老師建議：

1. 儘快完成程式的撰寫

專題製作第九次會議記錄

時間：90年4月11日

地點：資管科辦公室

組別：第2組

組員：練雁平、詹雅雯、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 完成程式
2. 編輯專題報告書

下次進度：

1. 修改專題報告書

指導老師建議：

1. 儘快完成報告書

專題製作第十次會議記錄

時間：90年4月18日

地點：資管科科辦公室

組別：第2組

組員：練雁平、詹雅雯、蔡明鴻、許淑偵

題目：影像之增強和復原處理

目前進度：

1. 編輯專題報告書

下次進度：

1. 完成專題報告書內容

指導老師建議：

1. 繳交報告書並進行演練

附錄二、甘特圖

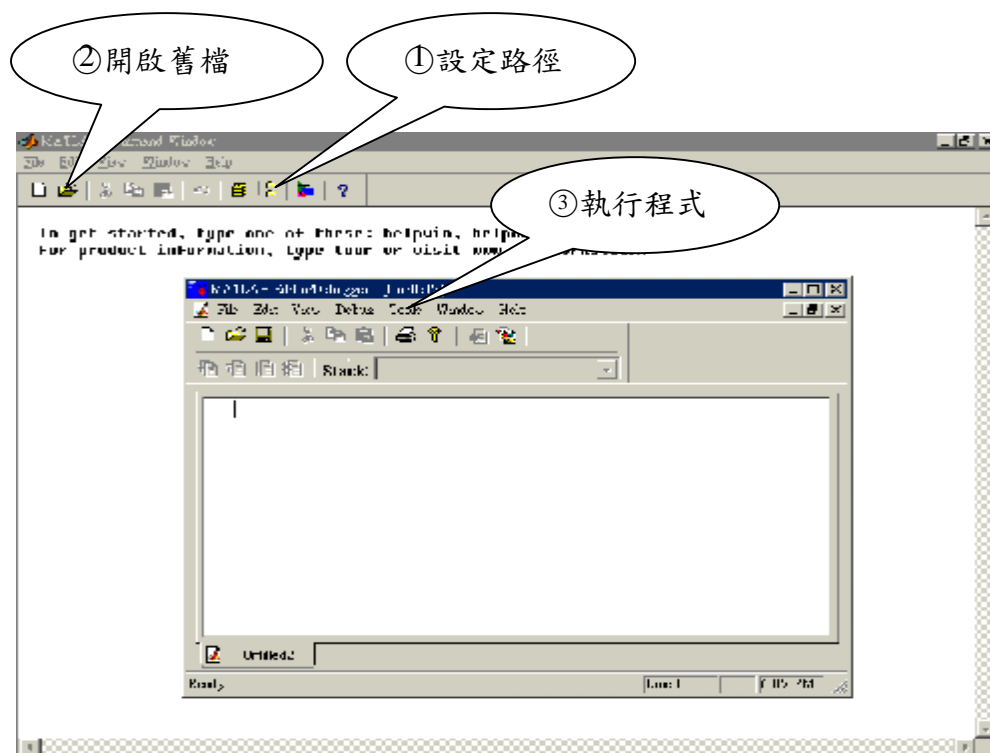
..... 預定進度

_____ 實際進度

月份 專題製作項目	七 月	八 月	九 月	十 月	十一 月	十二 月	一 月	二 月	三 月	四 月
搜集資料
熟悉 MATLAB 語言	
擬定計劃書		
搜集圖片				
撰寫二值化、正負片						
撰寫影像增強						
撰寫影像復原						
撰寫與修改程式						
資料彙整						
專題報告書製作						

附錄三、系統使用手冊

首先先將 Matlab 的光碟片安裝在電腦上，然後進入 Matlab 之後，必須先設定存取資料夾的路徑，然後選擇開啟舊檔，進入之後，選擇 Tool 功能表中的 Run，即可開始執行程式，並可以出現原圖以及經過處理之後的圖，若有錯誤，則會出現錯誤訊息，請檢查程式是否有錯誤，再執行一次，如此下去，直到出現你想要的圖出現為止。



附錄圖 3-1 MATLAB 使用說明圖

附錄四、組員工作分配表

企劃書

企劃與評估：全體組員

資料收集：全體組員

資料繕打：練雁平、許淑偵

排版整合：練雁平、許淑偵

專題功能

正負片：許淑偵

二值化：許淑偵

影像復原：練雁平

影像增強：練雁平 詹雅雯

其他相關製作

Power Point：蔡明鴻 練雁平

封面製作：練雁平 詹雅雯 許淑偵

硬體調度：蔡明鴻

軟體調度：蔡明鴻

附錄五、程式碼

```
clear;
y=1;
n=3;
indd=1;
s='y';
o='n';
```

```
while s=='y'
    disp('          數位影像處理效果          ');
    disp('=====');
    disp('          ');
    disp('          [1] 二值化          ');
    disp('          [2] 正負片          ');
    disp('          [3] 正負片2          ');
    disp('          [4] 影像增強          ');
    disp('          [5] 雜訊          ');
    disp('          [6] 同形濾波器          ');
    disp('          [7] 影像復原          ');
    disp('          [8] 離開本程式          ');
    disp('          ');
    disp('=====');
```

```
chose=input('\n          請選擇所要表示的項目：          ');
```

```
switch chose
```

```
case 1
```

```
    a=imread('run.bmp');
    m=size(a);
    for i=1:m(1)
        for j=1:m(2)
            if a(i,j)<=127
                d(i,j)=0;
            else
                d(i,j)=255;
            end
        end
    end
```

```
end
figure
subplot(121),imshow(a)
subplot(122),imshow(d)
```

case 2

```
clear;
a=imread('dola.bmp');
m=size(a);
b=double(a);
c=256-b;

figure;
subplot(221),imshow(a);
subplot(222),imshow(uint8(c));
subplot(223),imhist(a);
subplot(224),imhist(uint8(c));
```

case 3

```
clear;
a=imread('house.bmp');
m=size(a);
b=double(a);
c=256-b;
figure;
subplot(221),imshow(a);
subplot(222),imshow(uint8(c));
subplot(223),imhist(a);
subplot(224),imhist(uint8(c));
```

case 4

```
clear;
image_1=imread('doorbs.bmp');
image_2=histeq(image_1);
```

```

figure
subplot(221),imshow(image_1)
subplot(222),imshow(image_2)
subplot(223),imhist(image_1)
subplot(224),imhist(image_2)

```

case 5

```

clear;
image=imread('libary.jpg');
image_noisy=imnoise(image,'salt & pepper',0.04);
image2_noisy=double(image_noisy)/255;
h=[1/5 1/5 1/5;
   1/5 -3/5 1/5;
   1/5 1/5 1/5];
image_low=filter2(h,image2_noisy);
image_med=medfilt2(image_noisy,[5 5]);

```

```

figure
subplot(221),imshow(image)
subplot(222),imshow(image_noisy)
subplot(223),imhist(image)
subplot(224),imhist(image_noisy)

```

```

figure
subplot(221),imshow(image_low)
subplot(222),imshow(image_med)
subplot(223),imhist(image_low)
subplot(224),imhist(image_med)

```

case 6

```

clear;
[image_0,map]=bmpread('fa.bmp');
image_2=histeq(image_0);
image_1=log(image_0+1);
image_2=fft2(image_1);

```

```

n=2;
D0=0.05*pi;
rh=0.4;
rl=0.7;
[row,col]=size(image_2);

for k=1:1:row
    for l=1:1:col
        D1(k,l)=sqrt((k^2+l^2));
        H(k,l)=rl+(rh/(1+(D0/D1(k,l))^(2*n)));
    end
end

image_3=(image_2.*H);
image_4=ifft2(image_3);
image_5=(exp(image_4)-1);
figure
subplot(221),imshow(image_0,map)
subplot(222),imshow(real(image_5),map)
subplot(223),imhist(image_0,map)
subplot(224),imhist(real(image_5),map)

```

case 7

```

clear;
d=50;
h=zeros(2*d+1,2*d+1);
h(d+1,1:2*d+1)=1/(2*d);

f=imread('yosemite.bmp');
[m,n]=size(f);
fe=zeros(m+2*d,n+2*d);
fe(1:m,1:n)=f;
he=zeros(m+2*d,n+2*d);
he(1:2*d+1,1:2*d+1)=h;
F=fft2(fe);
H=fft2(he);
ns=5*rand(m+2*d,n+2*d);

```

```

g= ifft2(F.*H)+ns;
G=fft2(g);
K=0.0009;
F_estimate=((H.^2)./(H.^2+K)).*G./H;
f_estimate=real(ifft2(F_estimate));

figure
subplot(121),imshow(g(d+1:m+d,d+1:n+d),[min(g(:)) max(g(:))])
subplot(122),imshow(f_estimate(1:m,1:n),[min(f_estimate(:))
max(f_estimate(:))])

```

case 8

```

out=input(' 確定離開本應用程式          ? ');
if out<2
    exit;
else
    s=input('\n\n 要重新選擇嗎 ?   yes please key in --y--break:','s')
end
otherwise
    s='y';
end
s=input('\n\n 要重新選擇嗎 ?   yes please keyin --y-- break:','s')
end
end

```