



國立勤益科技大學

電子工程系碩士班

碩士論文

動態背景之運動物件擷取研究

**A Study on Motion Object Extraction  
of Dynamic Background**

研究生：林長盛

指導教授：陳文淵 教授

中華民國 一百零一 年 七 月

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 電子工程系碩士班 林長盛 君

所提 論文動態背景之運動物件擷取研究

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：李建樹

委員：許文淵

王國玟

梁忠和

指導教授：許文淵

所長：

中華民國 一 百 年 七 月

## 致 謝

本論文能夠在碩士班如期完成，首先要感謝指導教授陳文淵教授在學業上給予的指導，教授經常在適當的時機分享其做人處事之經驗令學生印象深刻而且受益匪淺，在此本人僅以無限感謝表達心意。同時也感謝口試委員蔡忠和教授、李建樹教授和王周珍教授於百忙之中抽空參加本人的畢業口試，校閱本人之畢業論文，並且提供珍貴意見使得本論文能夠更完整而嚴謹。

在學期間，非常感謝研究室的學長及同伴們，阿古學長、秋宇學長、阿國學長、智群學長、璿佑學長以及培中學長，在這段期間經常提供我寶貴的意見，為我指點迷津。另外要感謝阿冰、耀德、俊佑、凱文、俊銘、禹民、宗憲、品柔、勝文，實驗室的大小事都要靠你們幫忙才能順利完成。感謝其它研究室的同學們泳承、大鵬、炳賢、信有、佑安、左盛、昇達等…不管在專業課程的協助上或是課外的休閒娛樂，有了你們的陪伴生活才能如此多采多姿。

最後感謝爸爸、媽媽、姐姐、哥哥還有 kiki，給予我最大的鼓勵和支援，使我在攻讀碩士班期間無後顧之憂專心投入研究，讓我能順利完成碩士學位，最後，謹以此文獻給我摯愛的雙親。

林長盛 謹致

于國立勤益科技大學電子工程系研究所

中華民國一百零一年 六月 三十日

# 國立勤益科技大學電子工程系研究所碩士班

## 動態背景之運動物件擷取研究

研究生:林長盛

指導教授:陳文淵 教授

### 中文摘要

近年來智慧型視覺監測系統的應用逐漸廣泛。例如智慧型交通監測系統、智慧型影像節能系統、入侵者監控系統等，諸如此類之應用都需要對目標物件進行擷取與檢測。因此本研究藉由靜態背景與動態背景模型之建立以應用於運動物件擷取。

本文提出以像素統計方法記錄由攝影機輸出之序列影像中每個位址像素所出現的次數，並且參考像素統計結果將該位址像素依照機率高低分別提取為靜態背景與動態背景;物件擷取方法則分為兩個部分進行，第一部分是利用靜態背景與序列影像相減方式擷取出運動物件，第二部分是使用色彩比對方式分析出位於動態背景區域的物件。最後將靜態背景區物件與動態背景區物平合併，並針對散粒雜訊和物件破損的部分進行處理以呈現最佳的結果。本研究經過不同場景的測試，實驗結果顯示本研究的可行性。

關鍵字：背景提取、動態背景、背景相減、物件擷取

**Department of Electronic Engineering  
National Chin-Yi University of Technology**

**A Study on Motion Object Extraction of Dynamic  
Background**

Student: Chang-Sheng Lin      Advisors: Dr. Wen-Yuan Chen

**Abstract**

This paper is developing a dynamic background generation scheme for color video sequences. We calculate the pixels vibration and statistics for the 32 clusters to develop an effective background generation method in color video sequences. Since the color image has computation consumption problems, we use a color quantization technique to shrink the pixel value from 256 into 32 grayscales called 32 clusters firstly. And we find the main value of the pixel by a cluster statistic stage which static several frames of the video sequence.

After a statistical analysis, it will have several clusters. We check and find the maximum cluster as the pixel value for further processing. Since the background has two parts: static part and dynamic part, we measure the probability of pixels (BP) and judge if it belongs to static background or dynamic background. If the BP is less than a threshold SP we process, it is the static background. Otherwise it is the dynamic background. Finally, by adding the static background and dynamic background, the completed background is generated.

In order to demonstrate our scheme is an effective method, several test sequences are used for simulations. According to the test results, it is evident that our scheme can exactly obtain an integrated color background from the color video sequences.

# 目錄

致謝 .....	i
中文摘要 .....	ii
Abstract .....	iii
目錄 .....	iv
圖目錄 .....	v
第 1 章 緒論 .....	- 1 -
1.1 研究背景 .....	- 1 -
1.2 研究動機與目的 .....	- 2 -
1.3 文獻探討 .....	- 3 -
1.4 章節概要 .....	- 7 -
第 2 章 相關原理 .....	- 8 -
2.1 色彩空間(Color Space) .....	- 8 -
2.2 影像濾波器(Image Filter) .....	- 9 -
2.3 形態學(Morphology) .....	- 13 -
2.4 統計原理(Statistics Principle) .....	- 21 -
第 3 章 演算法 .....	- 25 -
3.1 影像前處理(Image pre-processing) .....	- 26 -
3.2 背景提取(Background extraction) .....	- 27 -
3.3 決策函數(Decision function) .....	- 31 -
3.4 物件擷取(Object extraction) .....	- 32 -
3.5 影像修補(Image inpainting) .....	- 34 -
第 4 章 實驗結果 .....	- 36 -
4.1 實驗環境 .....	- 36 -
4.2 背景提取之實驗結果 .....	- 38 -
4.3 物件擷取之實驗結果 .....	- 46 -
4.4 影像修補之實驗結果 .....	- 52 -
4.5 與其它方法之比較 .....	- 58 -
第 5 章 結論與未來方向 .....	- 61 -
5.1 結論 .....	- 61 -
5.2 未來方向 .....	- 61 -

參考文獻.....	- 62 -
作者簡介.....	- 66 -

## 圖目錄

圖 1-1 常見之動態背景環境.....	- 2 -
圖 2-1 CIE 色度圖 .....	- 8 -
圖 2-2 高通濾波.....	- 10 -
圖 2-3 低通濾波.....	- 11 -
圖 2-4 中位數濾波器運算示意圖.....	- 12 -
圖 2-5 脈衝雜訊濾波.....	- 12 -
圖 2-6 影像二值化運算.....	- 13 -
圖 2-7 影像(a).....	- 14 -
圖 2-8 影像(b).....	- 14 -
圖 2-9 影像(a)之補集 .....	- 14 -
圖 2-10 影像(a)聯集影像(b).....	- 15 -
圖 2-11 影像(a)交集影像(b).....	- 15 -
圖 2-12 影像(a)互斥影像(b).....	- 15 -
圖 2-13 影像(a)差集影像(b).....	- 15 -
圖 2-14 膨脹運算示意圖.....	- 16 -
圖 2-15 二元影像膨脹運算.....	- 17 -
圖 2-16 侵蝕運算示意圖.....	- 18 -
圖 2-17 二元影像侵蝕運算.....	- 18 -
圖 2-18 閉合運算示意圖.....	- 19 -
圖 2-19 二元影像閉合運算.....	- 19 -
圖 2-20 斷開運算示意圖.....	- 20 -
圖 2-21 二元影像斷開運算.....	- 20 -
圖 2-22 常態分佈曲線圖.....	- 24 -
圖 3-1 背景統計及物件擷取流程圖.....	- 25 -
圖 3-2 色彩分類示意圖.....	- 26 -
圖 3-3 像素統計結果.....	- 27 -
圖 3-4 背景提取結果.....	- 30 -
圖 3-5 背景變動量計算示意圖.....	- 31 -
圖 3-6 背景相減示意圖.....	- 32 -
圖 3-7 色彩比對結果：.....	- 33 -
圖 3-8 影像修補流程圖.....	- 34 -
圖 3-9 影像修補實驗圖.....	- 35 -
圖 4-1 軟體操作介面.....	- 36 -
圖 4-2 Canon EOS 550D 數位相機.....	- 37 -

圖 4-3	實驗(一)之原始影像	- 38 -
圖 4-4	實驗(一)之靜態背景	- 39 -
圖 4-5	實驗(一)之動態背景	- 39 -
圖 4-6	實驗(二)之原始影像	- 40 -
圖 4-7	實驗(二)之靜態背景	- 41 -
圖 4-8	實驗(二)之動態背景	- 41 -
圖 4-9	實驗(三)之原始影像	- 42 -
圖 4-10	實驗(三)之靜態背景	- 43 -
圖 4-11	實驗(三)之動態背景	- 43 -
圖 4-12	實驗(四)之原始影像	- 44 -
圖 4-13	實驗(四)之靜態背景	- 45 -
圖 4-14	實驗(四)之動態背景	- 45 -
圖 4-15	實驗(一)之物件擷取	- 46 -
圖 4-16	實驗(一)之物件擷取	- 47 -
圖 4-17	實驗(二)之物件擷取	- 48 -
圖 4-18	實驗(二)之物件擷取	- 49 -
圖 4-19	實驗(三)之物件擷取	- 50 -
圖 4-20	實驗(四)之物件擷取	- 51 -
圖 4-21	實驗(一)之影像修補	- 52 -
圖 4-22	實驗(一)之影像修補	- 53 -
圖 4-23	實驗(二)之影像修補	- 54 -
圖 4-24	實驗(二)之影像修補	- 55 -
圖 4-25	實驗(三)之影像修補	- 56 -
圖 4-26	實驗(四)之影像修補	- 57 -
圖 4-27	與其它演算法之比較結果	- 59 -

## 表目錄

表 1	Canon EOS 550D 規格表	- 37 -
表 2	與其它演算法之比較表	- 60 -



# 第 1 章 緒論

## 1.1 研究背景

隨著計算機的演進，電腦運算越來越快速，相關領域之科技大廠對於圖形處理單元的投入更是不遺餘力，使得複雜的圖形運算得以實現，也造就了影像處理技術越趨成熟。近年來智慧型視覺系統的應用逐漸廣泛，並且漸漸融入你我的生活中，例如居家安全隨處可見的門禁系統、入侵者監控系統，以及運用在道路上的智慧型交通監測系統，還有符合環保議題的智慧型影像節能系統等等…

面對智慧型視覺系統廣泛的應用，其中以數位影像監控的議題備受矚目，有鑑於物件擷取乃影響影像監控系統之重要關鍵之一，唯有將可疑物件完整擷取方能做進一步的檢測與分析，最後確定是否為目標物件，因此諸多學者相繼提出各種關於物件擷取之演算法，包括有背景相減法、連續影像相減法、特徵擷取法、光流法，其中背景相減法又以容易實現且效能顯著為目前較受歡迎的方法之一。

## 1.2 研究動機與目的

有鑑於過去學者所提出的背景相減法是以建立一靜態背景模型再與串流影像做背景像素相減以偵測出移動物件。本研究發現若拍攝環境中存在動態背景(一般常見的動態背景有搖晃的樹葉、擺動的旗幟、轉動的風扇以及噴泉等等…)，如圖 1-1 所示。此時欲以單純的靜態背景模型進行物件偵測的確會受到動態背景干擾而影響物件擷取的正確性與完整性。

因此本研究之目的著重於如何有效的提取正確與完整的背景資訊，並且應用於背景相減法與色彩比對方法以擷取運動物件，藉此證實本研究可靠性。



圖 1-1 常見之動態背景環境。

### 1.3 文獻探討

近年來數位影像監控之議題不斷發燒，其中運動物件擷取技術更是監控系統中必要的環節也是該系統效能優劣的關鍵。從連續影像的記錄中我們可以發現當物體產生運動時將會造成影像中該區域的像素變化，運動物件之擷取乃建立在此基礎上。到目前為止已有多位學者相繼對此提出方法，大致上可歸納為以下幾種方法：

#### A. 背景相減法(Background subtraction)

背景相減法是將已建立之背景模型與串流影像進行減法運算，所得之差值即為前景物件，此方法容易實現，若背景模型能適時的產生便能將前景物件完整擷取，如何有效建立背景及更新背景將成為背景相減法的關鍵。Olivier Barnich [1]等學者提出了一種運動檢測技術，採取從在過去的同一点或附近地點訓練出一組值，然後比較這一組值與當前像素值的差異以決定該像素是否屬於背景並且從背景模型中透過選擇隨機值來代替。Lucia Maddalena [2]等學者提出一個透過人工神經網路自組織的方法建立背景，並用於視覺監視。Pierre-Marc Jodoin [3]等學者提出使用空間域之背景統計相減法檢測運動物件。邱永昌 [17]提出了高斯混合模型用於動態攝影機下之前景背景分割。鄧玉祥 [18]提出指數平滑法融合於高斯混合模型，利用指數平滑法可以預測未來發展趨勢的特性，即使在移動物件較多的情況下也可以有效的建立背景影像。鄭宜玟 [19]、鄒華龍 [20]皆是使用背景相減法達成人物偵測進而實現人物追蹤。

## B. 連續影像相減法(Temporal differencing)

連續影像相減法是將影像序列中相鄰的影像進行相減，藉此擷取運動物件。此方法不需要預先建立背景即可進行物件檢測而且環境適應性佳，但是物件如果持續不動則容易被忽略，而且無法有效擷取出完整的運動物件。Muyun Weng [4]等學者提出一種新穎的幀間差算法用來檢測運動物件，此方法是結合靜態背景與用使三幀間的差異計算出運動物件。鍾宜岑[21]提出應用於動態背景中的移動物體影像之偵測與即時追蹤系統，此系統在移動物件偵測部分是利用連續影像相減法執行快速的優勢來找出移動的像素。

## C. 特徵擷取法(Feature extraction)

特徵擷取法是針對物件特徵進行分析取樣之演算法，此方法乃專為個別物件所設計，因此精確度佳但通用性較差。Peng Wang [5]等學者提出的人臉追蹤是透過一般性和具體模型的合作方法實現。Aishy Amer [6]提出基於同步投票的視頻多物件追蹤，其中在物件追蹤的階段是以物件特徵提取、物件比對和特徵監視的方式進行。許余庄 [22]提出以紋理特徵做為物件切割之依據，其特徵包含粗糙度、對比度、方向度和梯度。呂啟維 [23]提出使用色彩特徵和輪廓偵測之半自動視訊物件切割法，此方法是以半自動產生物件輪廓後再利用其周圍的色彩特徵來區分該邊界點附近之像素是否屬於此物件。

#### D. 光流法(Optical flow)

光流法是利用連續影像各像素的亮度變化計算出光流場，藉此方法以估計出物件所移動的距離及方向。光流法能獨立檢測運動物件不需要考慮場景，但計算量大且耗時難以適時檢測。Thomas Brox [7]等學者已經提出以光流法估算運動物件。景雅新 [24]也提出光流技術在移動物體影像追尋上之應用。

本文所提出運動物件擷取系統是藉由像素統計方法分別建立靜態背景與動態背景之模型並應用於運動物件之擷取。在此之前已有多位學者提出背景模型建立的相關方法。Chung-Cheng Chiu [8]等學者以及梁立偉 [25]皆提出了使用像素統計方式的背景分類提取法。Jun Kong [9]等學者提出了適應性背景提取和背景更新法用於車流輛的檢測及追蹤並且能夠達到即時處理；陳邦綸 [26]利用CodeBook統計建立背景模型。

本研究發現若拍攝環境中存在動態背景(一般常見的動態背景有搖晃的樹葉、擺動的旗幟、轉動的風扇以及噴泉等等…)此時欲以單純的靜態背景模型進行物件偵測的確會受到動態背景干擾而影響物件擷取的正确性與完整性。以下幾位作者提出了關於動態背景檢測目標物的方法。Shengping Zhang [10]等學者提出基於協方差的動態背景相減法；Wonjun Kim [11]等人提出背景相減法於動態紋理場景中使用模糊彩色直方圖；Shengping Zhang [12]等學者提出動態背景建模與減法使用時域與空間域之局部模糊樣本；Baochang Zhang [13]等學者提出以紋

理樣本流的相似性建模用於複雜背景的運動物件檢測;Wei-Kai Chan [14]等學者提出使用多背景註冊技術能夠在動態背景下即時處理的影像物件切割系統;洪逸舟 [27]提出在動態背景下利用運動及色彩資訊之人物外型追蹤，此方法以色彩與運動方式兩個特徵，導入一個模糊系統來區分出背景與位於前景的人物;賴竹煖 [28]提出背景與陰影結合之高斯混合模組，此方法可以在動態環境中擷取出沒有陰影的前景物件;王詩杰 [29]提出具有適應性和參考附近區塊的高斯混合模型(LPGMM)用來解決在動態背景下移動物體的偵測問題。



## 1.4 章節概要

本文共分為五章，第一章為緒論，其餘各章分別敘述如下：

### 第二章、相關原理探討

本章簡介文中所使用到的影像處理方法和基本原理，最後將簡單介紹統計學概念。

### 第三章、演算法

本章為詳敘本研究之系統流程，全部共分為三大部份，第一部份為背景提取，第二部份物件擷取，第三部分為影像修補。

### 第四章、實驗結果

本章說明本實驗所運行之硬體規格以及操作軟體，最後將呈現不同場景之實驗結果。

### 第五章、結論與未來方向

本章簡述結論以及未來可繼續改進及發展之方向。

## 第 2 章 相關原理

### 2.1 色彩空間(Color space)

色彩模型是以某種抽象的數學模型籍以表示顏色的一種標準，基本上是由三維座標系統與一個子空間所組成，在這個子空間系統中，一個點便代表一種色彩。例如 RGB(三原色光模式)和 HSV(色相 hue, 飽和度 saturation, 明亮度 value)都是色彩模型的代表。

在色彩模型與特定的映射函數所產生的色彩區域即簡稱為色域，我們可以將不同的色域與色彩模型定義成一個新的色彩空間。舉例來說 Adobe RGB 和 sRGB 是不同的絕對色彩空間，但是兩者皆基於 RGB 色彩模型所定義出來的，如圖 2-1 所示。

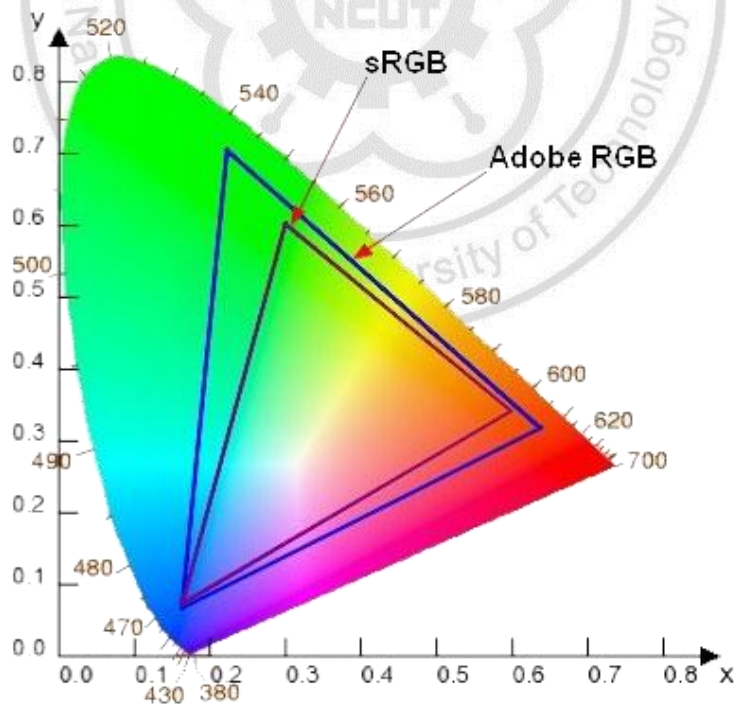


圖 2-1 CIE 色度圖。



## 2.2 影像濾波器(Image filter)

影像濾波的應用非常廣泛，經常用於影像增強(強調影像特徵部位或改變其視覺效果)和雜訊去除(將影像中錯誤的像素或不必要的訊號從中去除)。在影像處理過程中經常需要用到不同類型的濾波器才能達到比原始影像更適合該影像之特定用途，因此濾波器的選擇將直接影響結果的品質，在此會探討幾項實用的濾波器。

### 2.2.1 高通濾波器(High-pass filter)

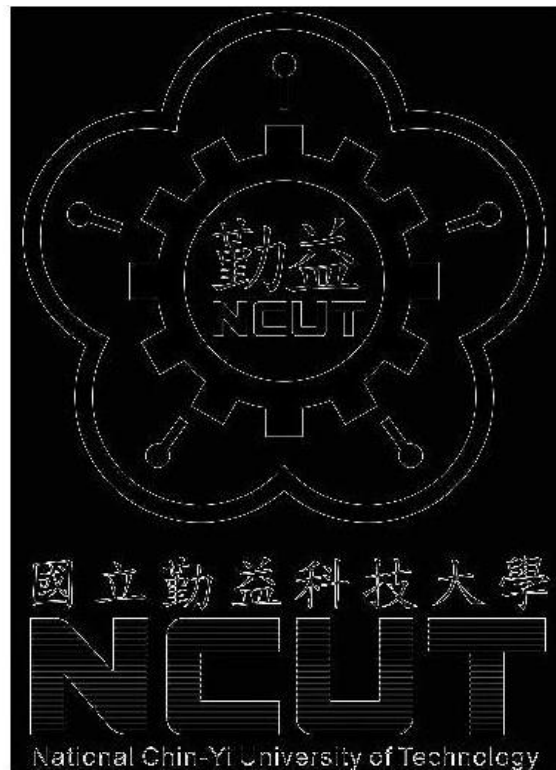
在數位影像處理中依照影像資料性質可區分為兩大類：第一類屬於空間域的處理，空間域的處理是直接對影像元素進行運算；第二類屬於頻率域的處理，影像的頻率是影像灰階值隨著距離而產生變化的一種度量。

在影像處理的領域中，高通濾波器主要的功能是消除影像低頻率的數值(影像灰階值變化不大的部份)，並且保留影像高頻率的數值(指的是短距離內灰階值產生變化較大的部分)。高通濾波器可用於凸顯物件邊緣如圖 2-2 所示，模糊的影像也可以透過高通濾波器使其輪廓更為清晰。



國立勤益科技大學  
**NCUT**  
National Chin-Yi University of Technology

(a)

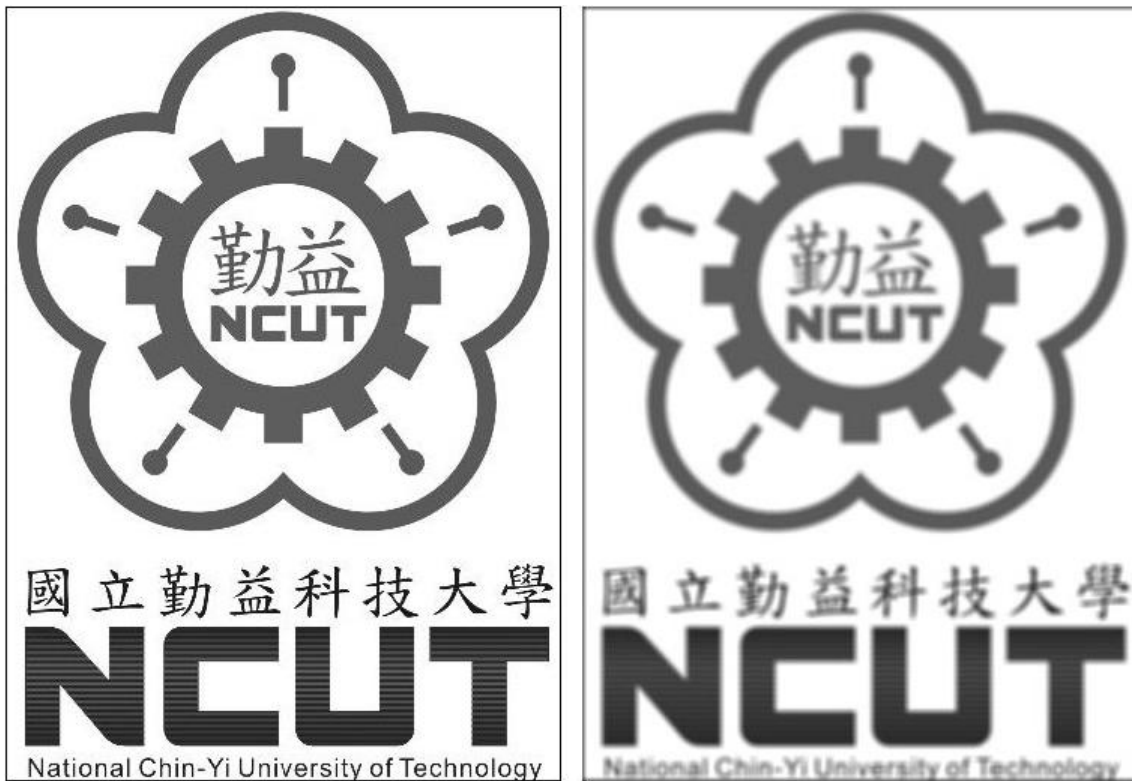


(b)

圖 2-2 高通濾波器測試：(a)濾波前影像；(b)濾波後影像。

### 2.2.2 低通濾波器(Low-pass filter)

低通濾波器主要的功能是消除影像高頻率數值(指的是短距離內灰階值產生變化較大的部分)，保留影像低頻率的數值(影像灰階值變化不大的部份)，如圖 2-3 所示，並且可以濾除階度對比強烈的雜點，使得影像的階度分佈更為平滑。因此低通濾波器經常用於脈衝雜訊(impulse noise)的去除，脈衝雜訊多分佈於高頻率的區間，透過低通濾波器作用可以有效抑制高頻雜訊使得影像更為均勻。



(a) (b)  
圖 2-3 低通濾波器測試：(a)濾波前影像；(b)濾波後影像。

### 2.2.3 中位數濾波器(Median filter)

所謂中位數是將一組完成排序的數列，從中挑選出中間排位的數值。中位數濾波器是一種非線性空間濾波器，使用之前必須先決定遮罩大小，然後將遮罩範圍的數值進行之排序運算最後得到中位數，如圖 2-4 所示，從中位數濾波器示意圖中可以看出經過中位數運算後數字 10 被中位數 2 取代，這也表示影像中變化較大的數值會被鄰近多數相近的數值取代，因而達到抑制雜訊的效果。中位數濾波器對於脈衝雜訊的消除極具代表性，如圖 2-5 所示。

3	1	4
1	10	1
6	1	2

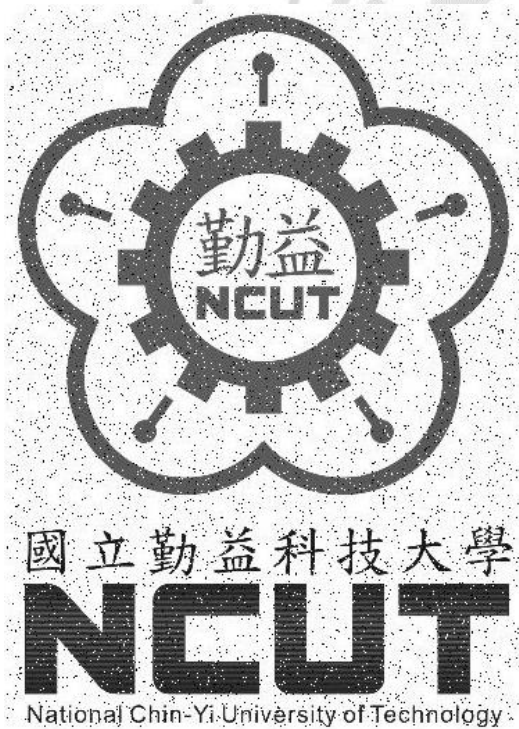
1 1 1 1 **2** 3 4 6 10

中位數=2



3	1	4
1	2	1
6	1	2

圖 2-4 中位數濾波器運算示意圖。



(a)



(b)

圖 2-5 中位數濾波器器測試：(a)濾波前影像；(b)濾波後影像。

## 2.3 形態學(Morphology)

在影像處理的領域中經常需要分析物件的形狀及結構，因此本節首先會介紹影像的二值化(binarization)運算以及閾值(threshold)設定，然後探討形態學中不可或缺的關係邏輯運算，最後介紹形態學中常用的技術，其中包括膨脹運算(dilation)、侵蝕運算(erosion)、閉合運算(closing)、斷開運算(opening)、區域填充(region filling)。

### 2.3.1 二值化(Binarization)

影像二值化是將灰階影像以欲設定之閾值將像素分類為白色或黑色之二元影像，如圖 2-6 所示，其中介於閾值內的像素將被轉換為白色(以 1 表示)，其它不在閾值內的像素則轉換為黑色(以 0 表示)，合適的閾值可以顯示其隱藏的細節並且過濾不必要的訊號，也因此二值化閾值的設定往往是影響結果的關鍵之一。

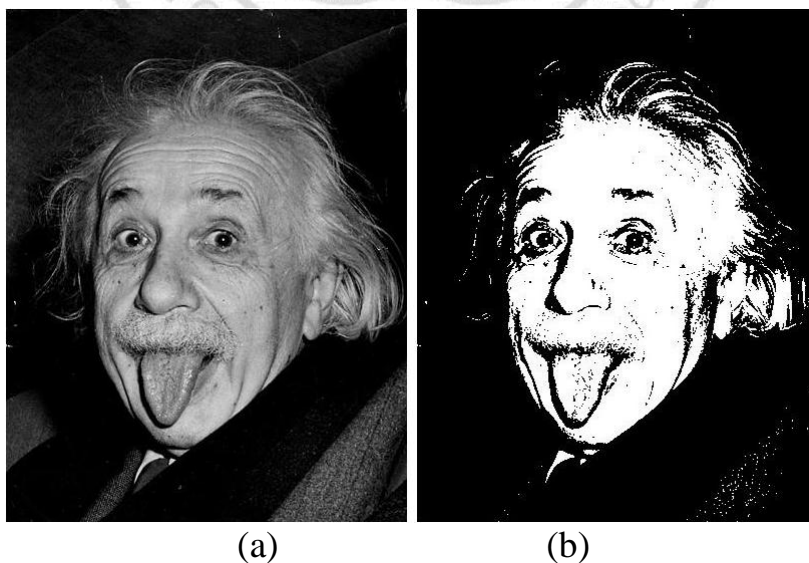


圖 2-6 影像二值化運算：(a)原始影像；(b)二元影像。

### 2.3.2 邏輯運算(Logic oprations)

影像處理可以透過二值化運算將原本複雜的影像轉換成黑白影像(也就是只有 0 與 1 的二元數位影像)，以達到容易儲存、處理與辨識，也因此我們能夠對二元影像進行邏輯運算，其中包括補集(NOT)、聯集(OR)、交集(AND)、互斥(XOR)和差集(DIFFERENCE)，分別如圖 2-9、2-10、2-11、2-12、2-13 所示。

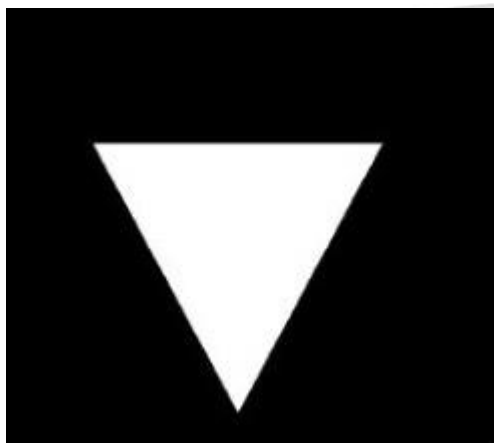


圖 2-7 測試影像 A。

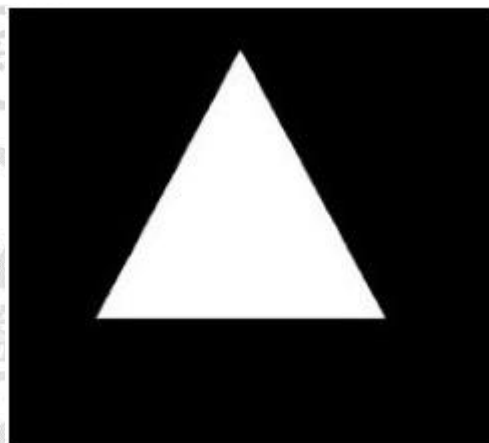


圖 2-8 測試影像 B。

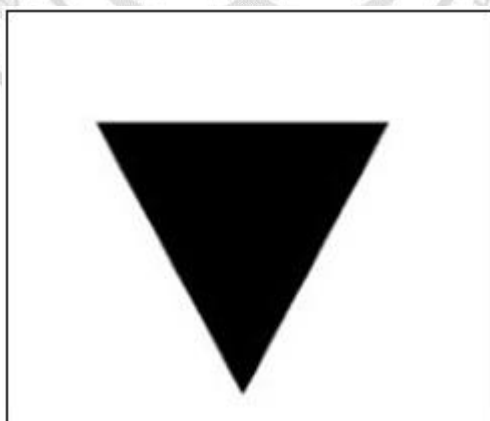


圖 2-9 測試影像 A 之補集。



圖 2-10 測試影像 A 聯集測試影像 B。

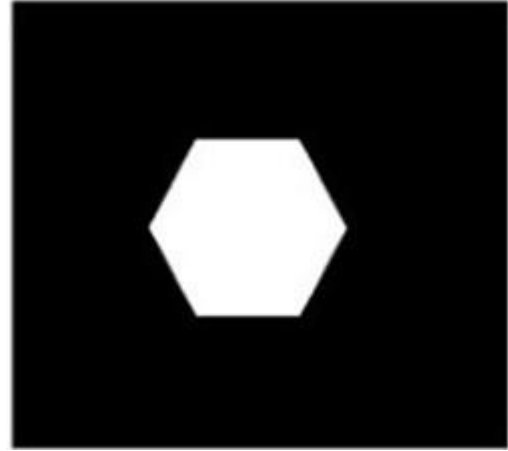


圖 2-11 測試影像 A 交集測試影像 B。

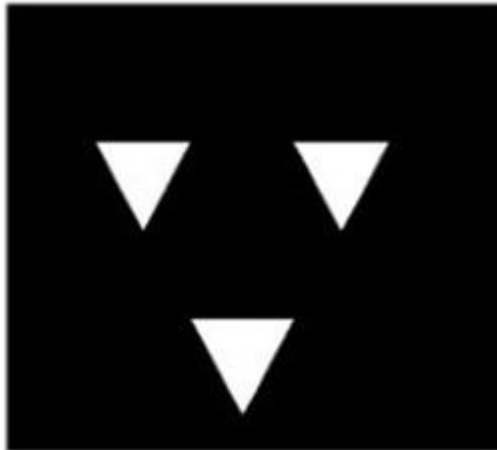


圖 2-12 測試影像 A 互斥測試影像 B。

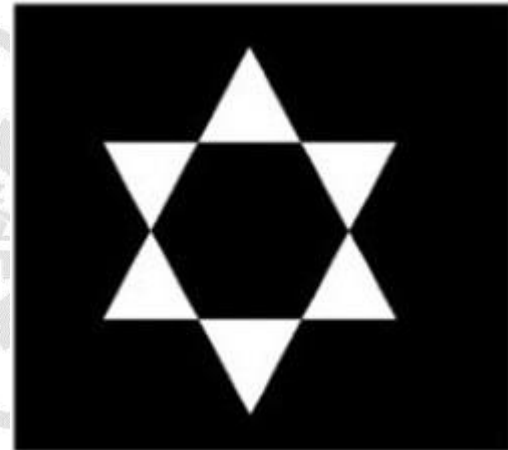


圖 2-13 測試影像 A 差集測試影像 B。

### 2.3.2 膨脹運算(Dilation)

膨脹運算是利用結構元素(structuring element)對像素集合進行平移然後取其聯集，其定義如公式(2-1)所示。其中 A 表示像素集合，B 表示結構元素可用來控制膨脹方式及程度，圖 2-14 為膨脹運算示意圖。膨脹運算會造成該影像的物件邊緣向周圍擴張，因此該影像的物件看起來會比原本更為粗厚，膨脹範例如圖 2-15 所示。

$$A \oplus B = \{X | (\hat{B})_X \cap A \neq \phi\} \dots\dots\dots(2-1)$$

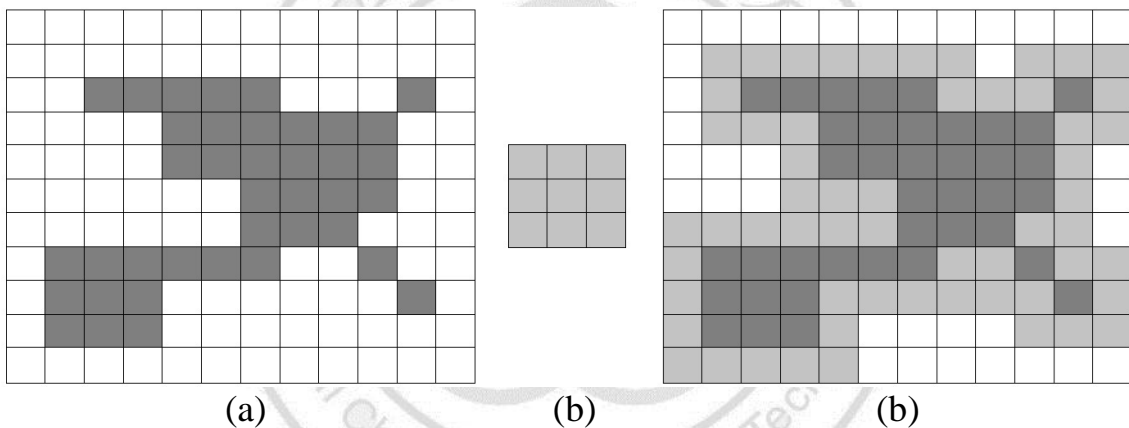
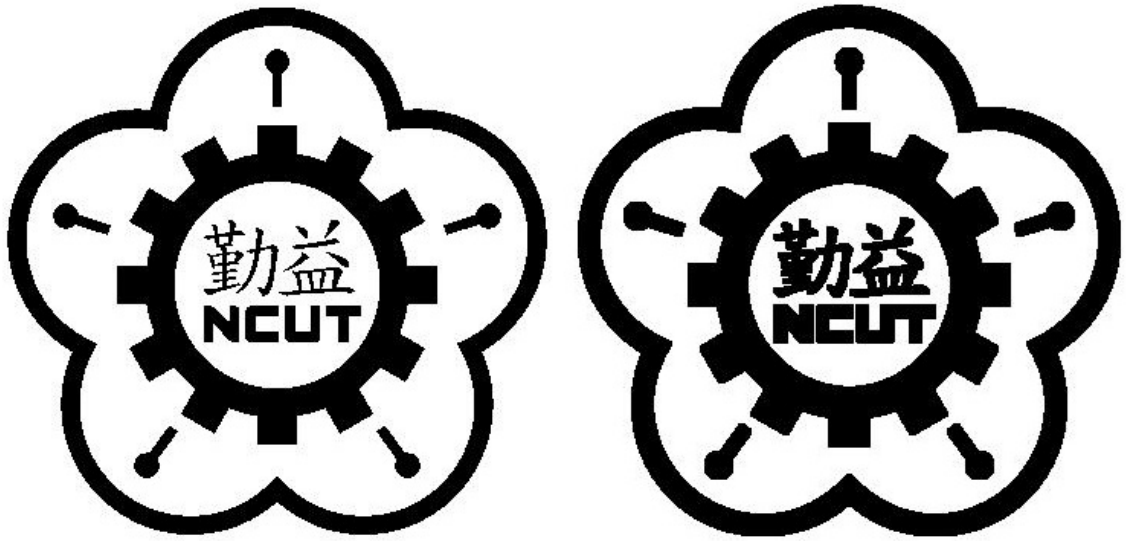


圖 2-14 膨脹運算示意圖：(a)二元影像；(b)結構元素；(c)膨脹運算結果。





國立勤益科技大學 國立勤益科技大學  
**NCUT NCUT**  
 National Chin-Yi University of Technology National Chin-Yi University of Technology

(a)

(b)

圖 2-15 二元影像膨脹運算：(a)原始影像；(b)膨脹運算結果。

### 2.3.3 侵蝕運算(Erosion)

侵蝕運算是利用結構元素(structuring element)對像素集合進行平移然後取其交集，其定義如公式(2-2)所示。其中 A 表示像素集合，B 表示結構元素可用來控制侵蝕方式及程度，圖 2-16 為侵蝕運算示意圖。侵蝕運算會造成該影像的物件邊緣向內收縮，因此該影像的物件看起來會比原本更為細小，侵蝕範例如圖 2-17 所示。

$$A \ominus B = \{X \mid (B)_X \subseteq A\} \dots\dots\dots(2-2)$$

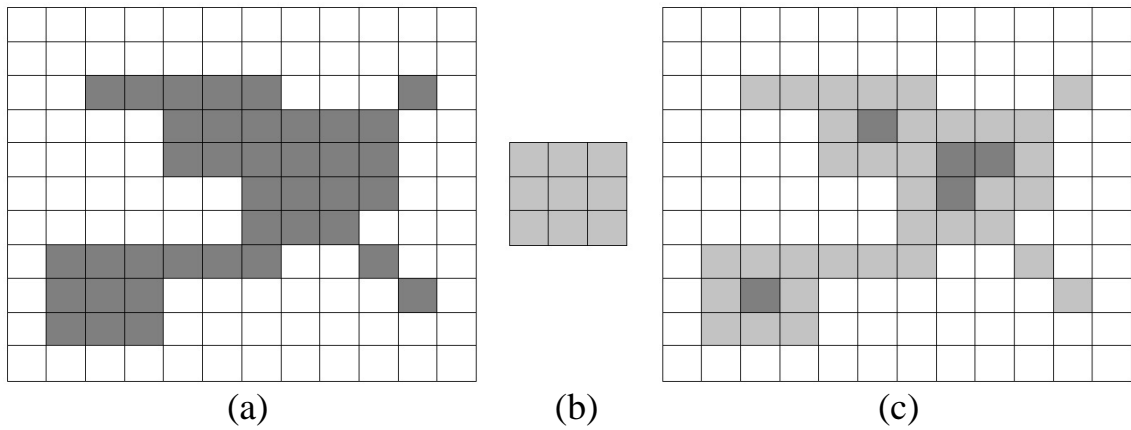


圖 2-16 侵蝕運算示意圖：(a)二值影像；(b)結構元素；(c)侵蝕運算結果。

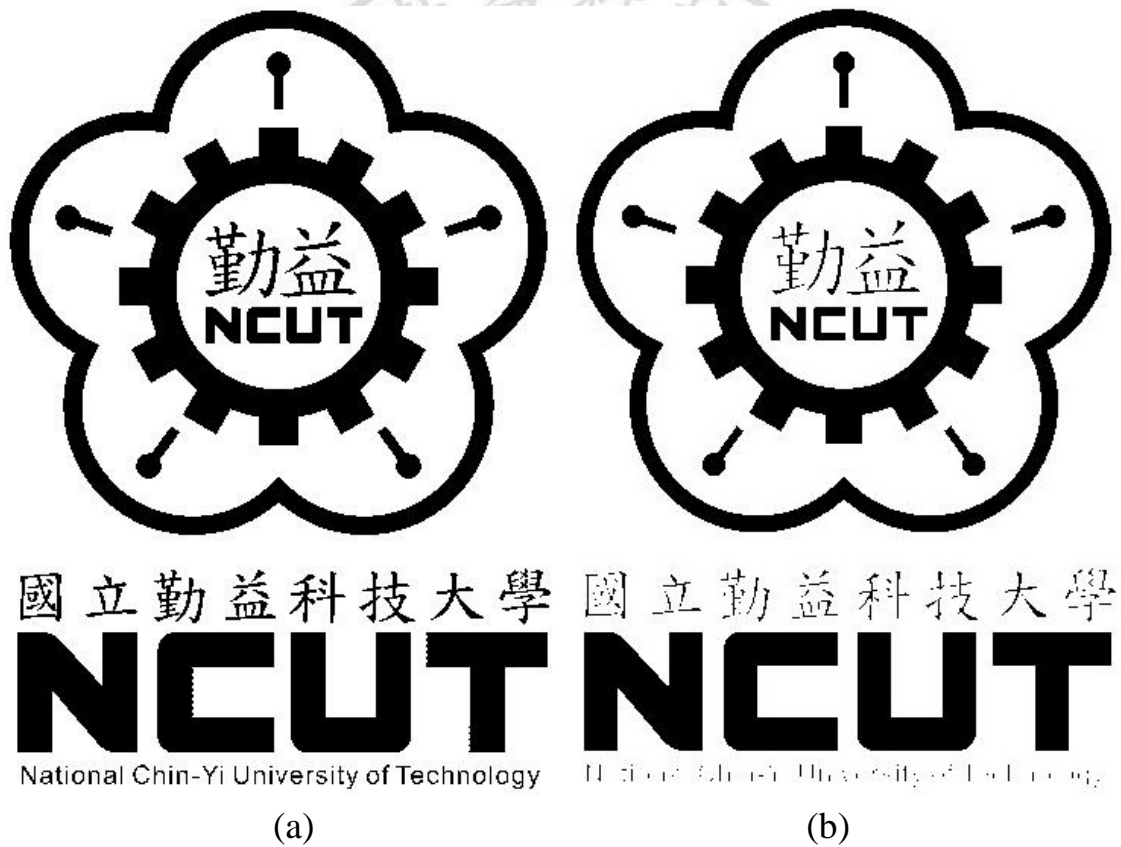


圖 2-17 二元影像侵蝕運算：(a)原始影像；(b)侵蝕運算結果。

### 2.3.4 閉合(Closing)

閉合運算分為二個階段，首先利用結構元素(structuring element)對像素集合進行膨脹運算，最後再將膨脹後的結果進行侵蝕運算，其定義如公式(2-3)所示，圖 2-18 為閉合運算示意圖。閉合運算可以用來填補物體內的小缺口，也可以使物件細節重新連結，其修補程度可依照結構元素的設定來達到想要的結果，閉合範例如圖 2-19 所示。

$$A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B \dots\dots\dots(2-3)$$

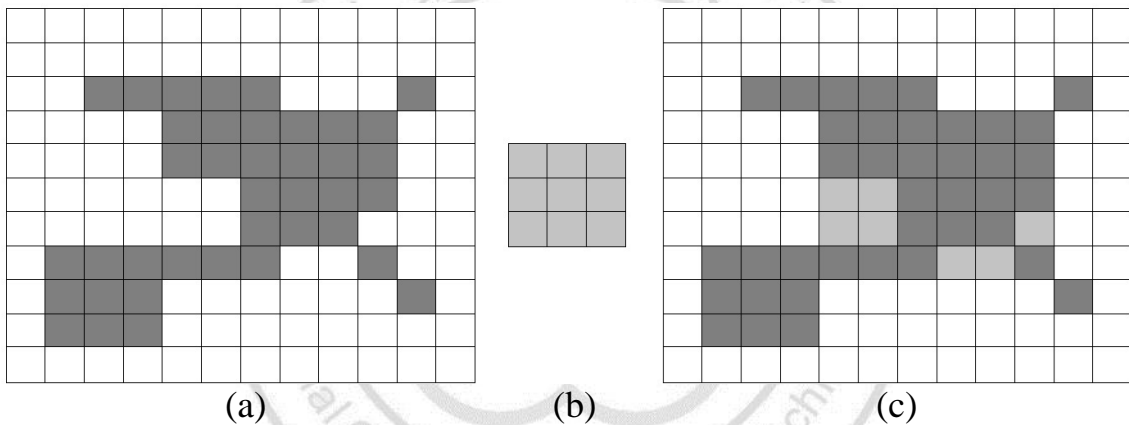


圖 2-18 閉合運算示意圖：(a)二值影像；(b)結構元素；(c)閉合運算結果

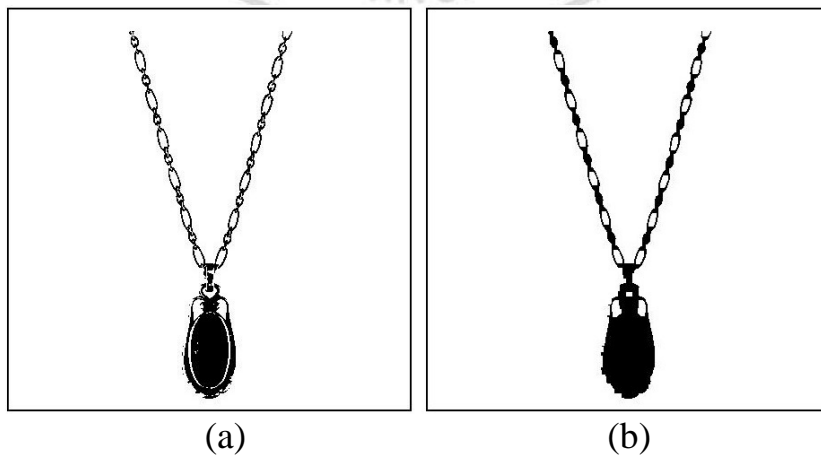


圖 2-19 二元影像閉合運算：(a)原始影像；(b)閉合運算結果。

### 2.3.5 斷開運算(Opening)

斷開運算分為二個階段，首先利用結構元素(structuring element)對像素集合進行侵蝕運算，最後再將侵蝕後的結果進行膨脹運算，其定義如公式(2-4)所示，圖 2-20 為斷開運算示意圖。斷開運算可以用來移除物體突出的毛邊，也可以截斷物體內部連結的細節，其斷開程度也可依照結構元素的設定來達到想要的結果，斷開範例如圖 2-21 所示。

$$A \circ B = (A \ominus B) \oplus B \dots\dots\dots(2-4)$$

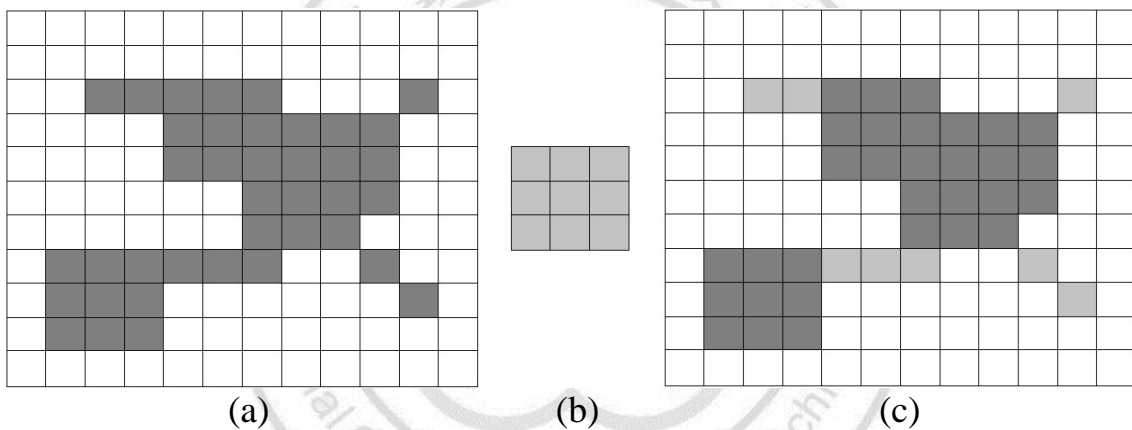


圖 2-20 斷開運算示意圖：(a)二值影像；(b)結構元素；(c)斷開運算結果。

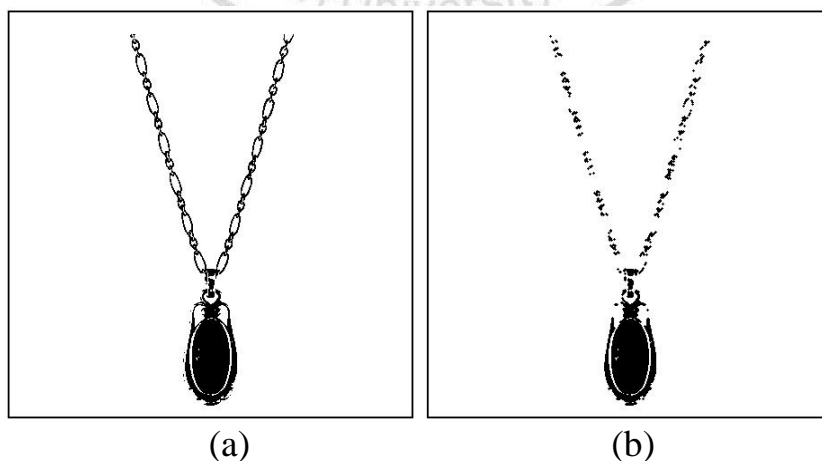


圖 2-21 二元影像斷開運算：(a)原始影像；(b)斷開運算結果。

## 2.4 統計原理(Statistics principle)

統計的意義在於某些不確定的情況下，透過資料的蒐集、整理並且利用這些有限的樣本資料從中分析出數據所代表的含義及現象。以下會簡單介紹幾種用來描述統計資料特性的統計量數(statistical measures)，最後一節將介紹常態分佈(normal distribution)，常態分佈又名高斯分佈，是一個在自然科學或社會科學及各領域都非常受到重視的機率分佈模型，也是統計學中具有指標性的數學模型。

### 2.4.1 統計量數(Statistical measures)

統計量數是代表資料特質的具體數字，描述統計資料特性之統計量數主要分為中央趨勢量數與離差量數二項：

#### ➤ 中央趨勢量數(Measure of central tendency)

中央趨勢量數是以一個數值來描述樣本資料中最具代表性的數值或是該樣本資料的集中趨勢位置，以下介紹三種較常用中央趨勢量數分別為平均數、中位數以及眾數。

平均數(mean)：所有數值總和除以樣本總數之所得為樣本平均數 $\bar{x}$ ，其定義如公式(2-5)所示；所有數值總和除以母體總數之所得為母體平均數 $\mu$ ，如公式(2-6)所示。

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(2-5)$$

$$\mu = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots(2-6)$$

中位數(Median)：資料排序後，位置居中的數值。假設有  $n$  個已經按照大小順序排列的資料  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ，其公式有以下二種定義：

A. 當  $n$  為奇數時：

$$Median = x_{\left[\frac{n+1}{2}\right]} \dots\dots\dots(2-7)$$

B. 當  $n$  為偶數時：

$$Median = \frac{x_{\left(\frac{n}{2}\right)} + x_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2} \dots\dots\dots(2-8)$$

眾數(Mode)：指一組資料中，出現次數最多的數值即為眾數。如果該數據只出現一次時，眾數便不存在，但因次數可能相同，所以眾數不具唯一性。以下所示為其代表性之情況。

I → 19, 19, 6, 3, 15, 19, 3, 15 (因為 19 出現資料中最多的 3 次, 故眾數=19)

II → 17, 25, 25, 2, 2, 17, 2, 17 (2 和 17 出現次數皆為資料中最多的 3 次, 所以眾數=2、7)

III → 1, 8, 12, 3, 14, 5, 19, 18 (因為資料中的數字皆只出現一次所以眾數不存在)

➤ 離差量數(Dispersion measure)

離差量數是用來衡量一組資料分配集中或分散的程度，以下介紹三種較常用離差量數分別為平均差、變異數以及標準差。

平均差(Mean Absolute Deviation, MAD)：在一組資料中，每個數值與該平均數差的絕對值之算術平均數，平均差是一種集中程度的衡量指標之一，其定義如(2-9)所示。

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n} \dots\dots\dots(2-9)$$

變異數：其定義為所有資料減去平均數的平方和之平均值，在統計學中以 $\sigma^2$ 代表母體變異數其定義如公式(2-10)所示； $s^2$ 代表樣本變異數其定義如公式(2-11)所示。

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2 \dots\dots\dots(2-10)$$

$$s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \dots\dots\dots(2-11)$$

標準差：變異數開根號後的值即為標準差，在統計學中以 $\sigma$ 代表母體標準差其定義如公式(2-12)所示； $s$ 則代表樣本標準差其定義如公式(2-13)所示。標準差和變異數所傳遞的訊息基本上是一樣的，其差別在於標準差的衡量單位與原始資料相同。

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \dots\dots\dots(2-12)$$

$$s = \sqrt{s^2} \dots\dots\dots(2-13)$$

## 2.4.2 常態分佈(Normal distribution)

常態分佈是連續型機率分配模型中用途最廣泛並且能反映出許多大自然與社會間的現象或狀態也是許多種機會結果的良好近似，例如：生物量的分佈、物理實驗的誤差及人類的智商分佈都被發現趨近地服從常態分佈。

常態分佈曲線為單峰對稱分佈，如圖 2-22 所示，該曲線是常態分佈的數學模型，其機率密度函數為公式(2-14)所示，通常以符號  $X \sim N(\mu, \sigma^2)$  表示隨機變數  $X$  為服從其平均數  $\mu$  與標準差  $\sigma$  之常態分配。

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \dots\dots\dots(2-14)$$

其中平均數  $\mu$  為常態分佈之對稱曲線的中心，變更平均數而不改變標準差將常態曲線沿水平軸移動而不改變其分散程度；標準差為控制一個常態曲線的分散程度，具較大標準差的曲線往外分散程度較大。

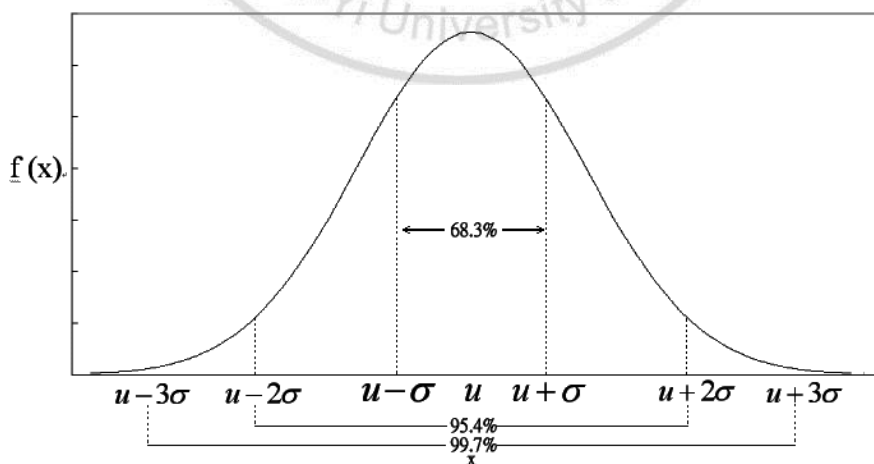


圖 2-22 常態分佈曲線圖。



### 第 3 章 演算法

本文所提出之演算法是以像素統計方法記錄序列影像中每個位址之像素所出現的次數，背景提取是參考像素統計結果並依據該像素分佈機率的高低分別提取為靜態背景與動態背景，物件擷取方法則分為兩個部分進行，第一部分是利用靜態背景與序列影像相減方式擷取出運動物件，第二部分是使用色彩比對方式分析出位於動態背景區域的物件。最後將靜態背景區物件與動態背景區物平合併，並針對散粒雜訊和物件破損的情形進行影像修補以呈現最佳的結果。本系統之詳細流程如圖3-1所示。

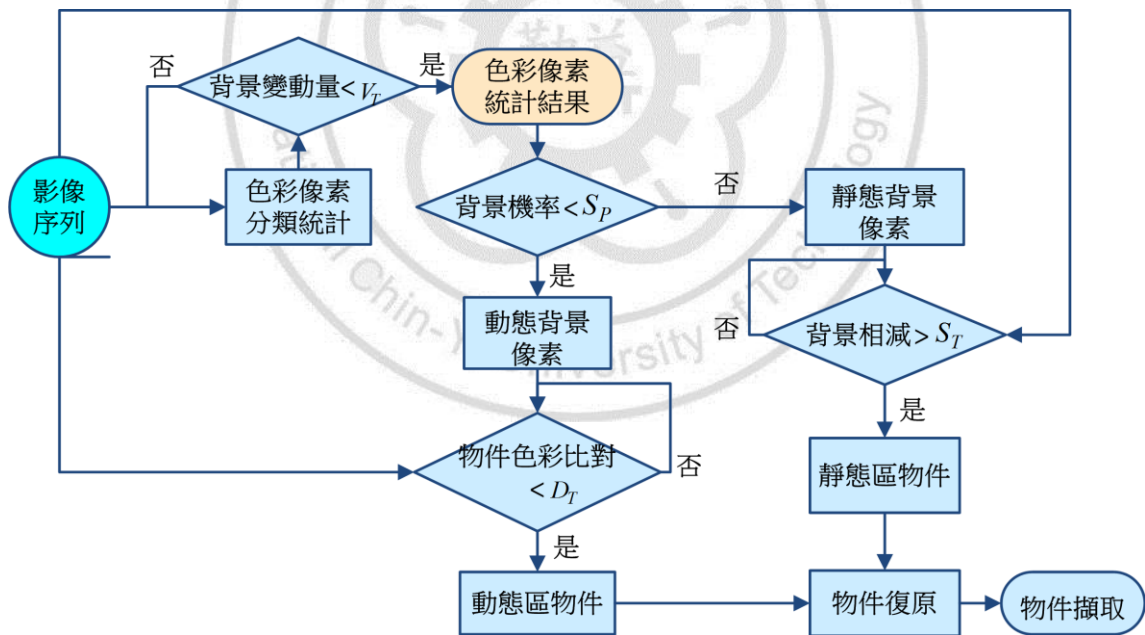


圖3-1 背景統計及物件擷取流程圖

### 3.1 影像前處理(Image pre-processing)

在進行像素統計前考慮到序列影像的色彩深度為24位元，由於運算量負擔極大，因此將輸入影像之R、G、B色域分別由原先256色階量化為32色階並以此作為分類，以降低像素統計之複雜度，分類示意如圖3-2所示，其公式如(3-1)所示：

$$\begin{aligned} RC(x, y) &= \text{ceil} (F_n(x, y, 1) / 8) \\ GC(x, y) &= \text{ceil} (F_n(x, y, 2) / 8) \\ BC(x, y) &= \text{ceil} (F_n(x, y, 3) / 8) \end{aligned} \quad (3-1)$$

其中  $RC(x, y)$ 、 $GC(x, y)$ 、 $BC(x, y)$  分別對應由序列影像  $F_n(x, y, 1)$ 、 $F_n(x, y, 2)$ 、 $F_n(x, y, 3)$  三原色所分類後的結果，並且作為背景統計的類別索引。

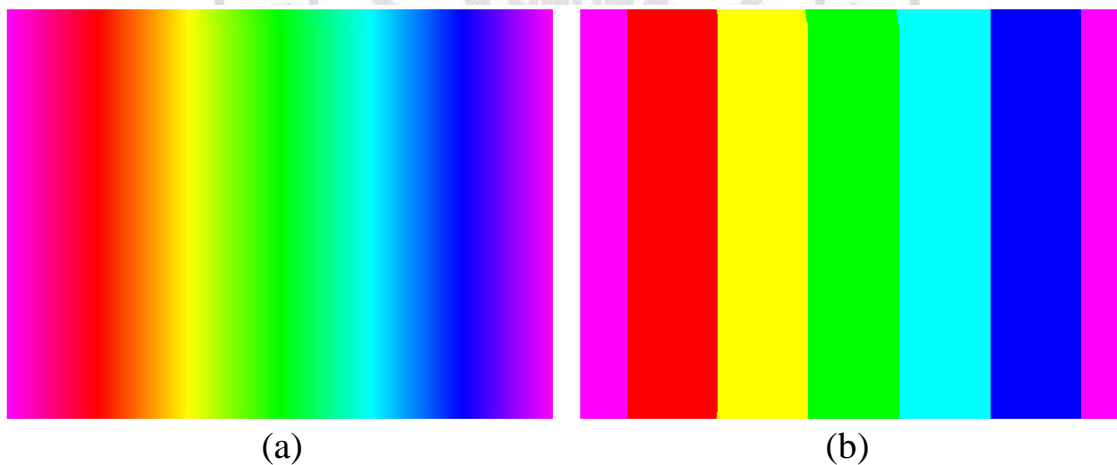


圖 3-2 色彩分類示意圖：(a)原始影像；(b)色彩分類結果。

### 3.2 背景提取(Background extraction)

本文提出的背景提取演算法是以記錄序列影像中每個位址像素的類別統計，公式如(3-2)所示，其統計結果的分佈請參考圖 3-3。

$$\begin{aligned}
 BR(x,y)[i] &= BR(x,y)[i]+1 \quad \text{if } RC(x,y) = i \\
 BG(x,y)[i] &= BG(x,y)[i]+1 \quad \text{if } GC(x,y) = i \\
 BB(x,y)[i] &= BB(x,y)[i]+1 \quad \text{if } BC(x,y) = i
 \end{aligned} \quad (3-2)$$

其中  $BR(x,y)[i]$ 、 $BG(x,y)[i]$ 、 $BB(x,y)[i]$  分別根據  $R$ 、 $G$ 、 $B$  平面記錄影像序列的像素類別統計結果，其中  $i$  代表該像素類別從 1 到 32。

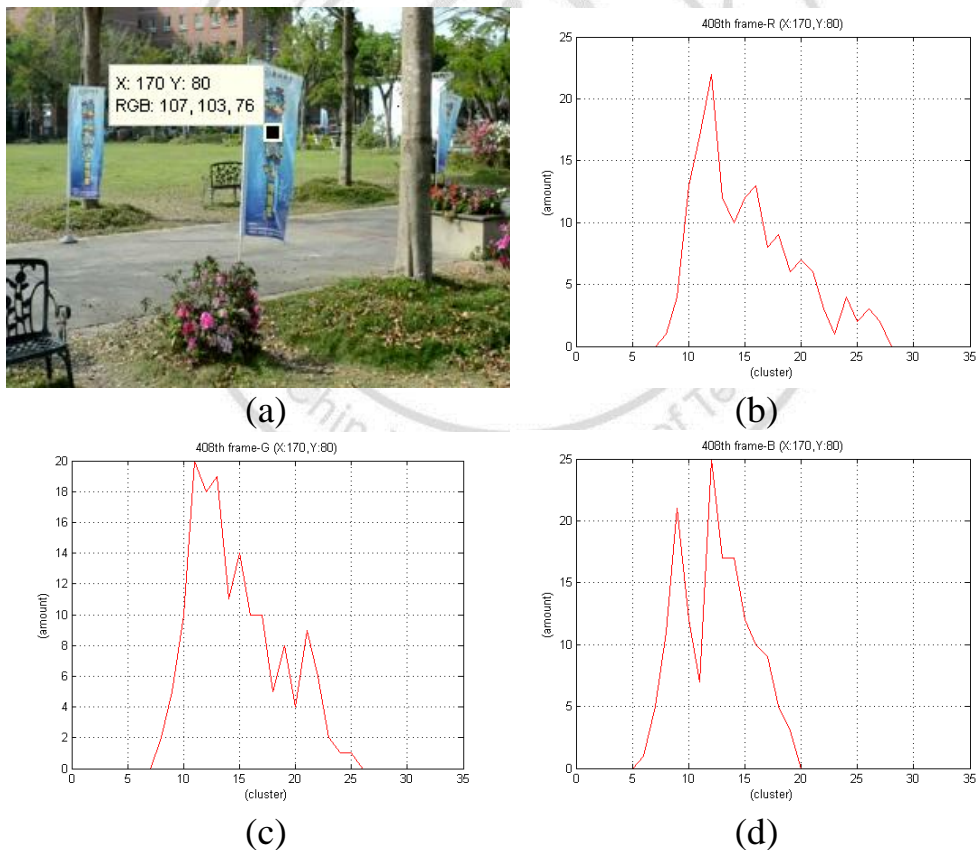


圖 3-3 像素統計結果：(a)表示該影像之統計位址;(b)-(d)分別表示該影像位址的  $R$ 、 $G$ 、 $B$  三平面的像素統計結果，像素統計從 255th - 408th，總共 154 張。

背景提取方法是依據像素類別分佈機率的高低，本系統以設置一背景機率門檻  $S_p$  將背景區分為靜態背景與動態背景，其公式如(3-3)所示：

$$\begin{aligned}
 & \text{If } \left( \begin{array}{l} \max(BR(x, y)[i]) / N > S_p \\ \& \\ \max(BG(x, y)[i]) / N > S_p \\ \& \\ \max(BB(x, y)[i]) / N > S_p \end{array} \right) \\
 & \text{Then } \left( \begin{array}{l} SBR(x, y) = \text{MAX}(RC(x, y)) * 8 - 4; \\ SBG(x, y) = \text{MAX}(GC(x, y)) * 8 - 4; \\ SBB(x, y) = \text{MAX}(BC(x, y)) * 8 - 4; \end{array} \right) \quad (3-3) \\
 & \text{Else } \left( \begin{array}{l} DBR(x, y)[i] = DBR(x, y)[i] + 1; \\ DBG(x, y)[i] = DBG(x, y)[i] + 1; \\ DBB(x, y)[i] = DBB(x, y)[i] + 1; \end{array} \right)
 \end{aligned}$$

其中  $N$  表示為各類別統計值的加總， $S_p$  為背景機率門檻，用來判斷該位址屬於靜態背景或動態背景，如圖 3-4 所示。其中  $SBR(x, y)$ 、 $SBG(x, y)$  和  $SBB(x, y)$  分別表示為靜態背景的 R、G、B 三平面，而  $DBR(x, y)$ 、 $DBG(x, y)$ 、 $DBB(x, y)$  分別表示為動態背景的 R、G、B 三平面。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

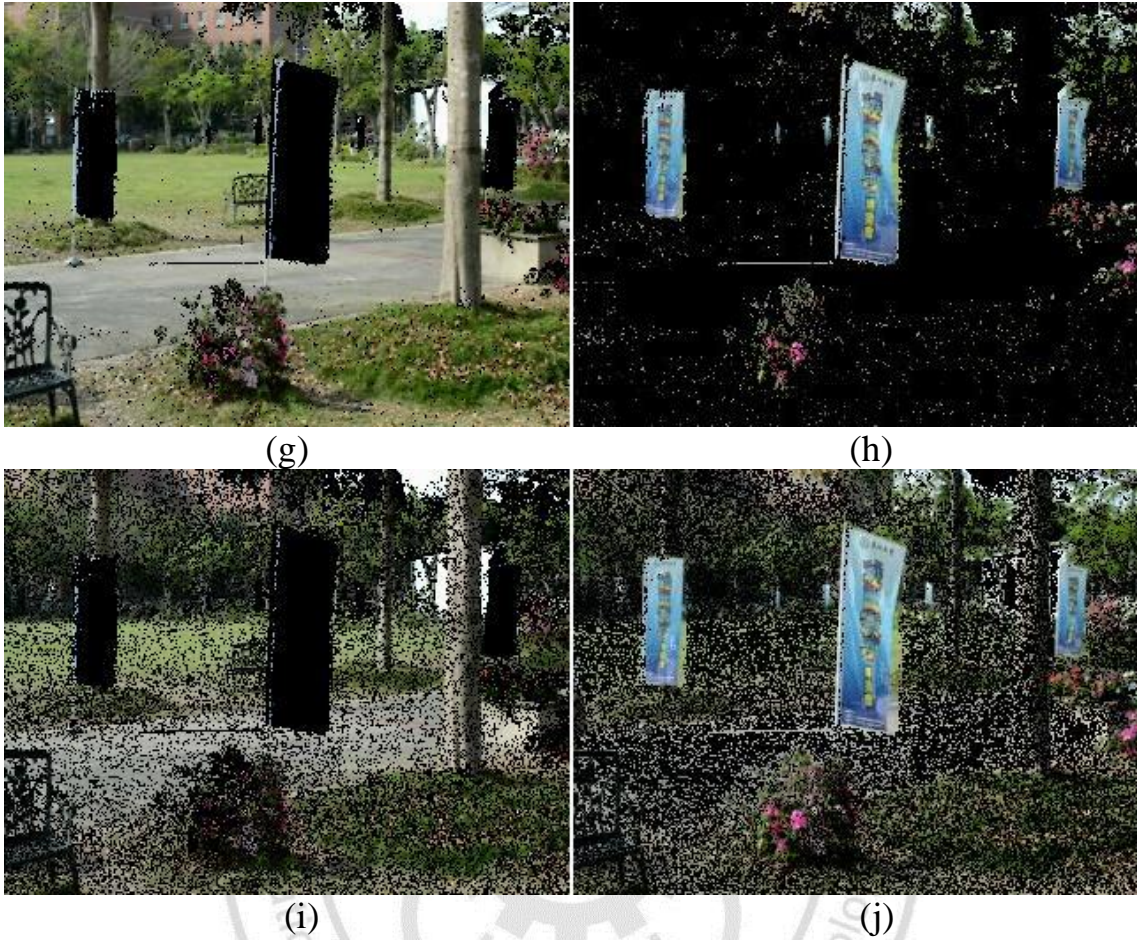


圖 3-4 背景提取結果：(a)、(b)分別為靜態背與動態背景， $S_p=0.2$ ；(c)、(d)分別為靜態背與動態背景， $S_p=0.3$ ；(e)、(f)分別為靜態背與動態背景， $S_p=0.4$ ；(g)、(h)分別為靜態背與動態背景， $S_p=0.5$ ；(i)、(j)分別為靜態背與動態背景， $S_p=0.6$ 。

### 3.3 決策函數(Decision function)

為了使影像採樣率能夠達到一定標準，本文已研擬出一個方法，並且可用來識別背景穩定的程度。該方法首先分別計算出最近二十幀影像的動態背景像素總和  $S_{n-19}$ 、 $S_{n-18} \cdots S_n$ ，如公式(3-4)所示，下一步是計算出這二十幀當中的最大值與最小值之間的差值亦即背景變動量  $V$ ，其計算如公式(3-5)所示，背景變動量計算示意圖請參考圖 3-5。

當背景變動量門檻  $V_T$  小於背景變動量  $V$  表示背景分佈情形已經達到穩定並且得到收斂，此時系統將保留色彩像素統計結果並且停止新進影像之統計轉而執行物件擷取。

$$S_n = \sum_{x=1}^N \sum_{y=1}^M f_{DB(x,y)} \quad (3-4)$$

$$V = S_{\max} - S_{\min} \quad (3-5)$$

其中  $f_{DB(x,y)}$  標記該位址是否為動態背景，以 0(靜態背景)和 1(動態背景)表示之， $S_n$  表示為第  $n$  張影像之  $f_{DB(x,y)}$  總和， $S_{\max}$  表示為最近二十幀影像中  $S_{n-19} \cdots S_n$  之最大值， $S_{\min}$  表示為最近二十幀影像中  $S_{n-19} \cdots S_n$  之最小值。

		$S_{\max}$								
19122	19103	19252	18864	19049	18715	18578	17969	18046	18290	
$S_{n-19}$	$S_{n-18}$	$S_{n-17}$	$S_{n-16}$	$S_{n-15}$	$S_{n-14}$	$S_{n-13}$	$S_{n-12}$	$S_{n-11}$	$S_{n-10}$	
								$S_{\min}$		
17767	18013	17722	17360	17749	18163	17388	17418	17291	17298	
$S_{n-9}$	$S_{n-8}$	$S_{n-7}$	$S_{n-6}$	$S_{n-5}$	$S_{n-4}$	$S_{n-3}$	$S_{n-2}$	$S_{n-1}$	$S_n$	

圖 3-5 背景變動量計算示意圖。

### 3.4 物件擷取(Object extraction)

本文在物件擷取方面分為二個部分。第一部分是利用背景相減法將已提取的靜態背景像素與序列影像相減(以還原的 gray scale 256階進行相減),再以一門檻值  $S_T$  做為分界,如果超過門檻值則判定為靜態區物件  $Obj\_S$ ,背景相減法之計算如公式(3-5)所示,背景相減示意圖請參考圖 3-6。

$$\begin{aligned} & \text{If } (|SB(x, y, z) - F_n(x, y, z)| > S_T) \\ & \text{Then } (Obj\_S(x, y, z) = F_n(x, y, z)) \end{aligned} \quad (3-5)$$



(a)



(b)



(c)

圖 3-6 背景相減示意圖：(a)為串流影像;(b)為背景影像;(c)為背景相減結果-前景影像。



第二部分為動態背景與序列圖像進行色彩比對，動態背景中包含了該區域經常出現的像素類別，本系統設定一門檻值，如果序列影像的像素類別機率低於門檻值則判定為動態區物件，如公式(3-6)所示：

$$\begin{aligned}
 & \text{If } \left( \begin{array}{l} DBR(x, y)[i] / N < D_T \\ \text{or} \\ DBG(x, y)[i] / N < D_T \\ \text{or} \\ DBB(x, y)[i] / N < D_T \end{array} \right) \\
 & \text{Then } (Obj\_D(x, y, z) = F_n(x, y, z))
 \end{aligned} \tag{3-6}$$

其中  $i$  代表該像素類別從1到32， $N$ 表示為各類別統計值的加總， $D_T$  表示色彩比對的門檻值， $Obj\_D$ 表示為動態背景區物件，物件色彩比對請參考圖3-7。



(a)



(b)



(c)

圖 3-7 色彩比對結果：(a)為串流影像;(b)為動態背景區域;(c)色彩比對結果-前景影像。

### 3.5 影像修補(Image inpainting)

考慮到本系統在參數上的設定無法全面符合實際情況的需要，造成在物件擷取的過程中產生錯誤而影響到結果的品質，例如背景相減或物件色彩比對時都有可能出現像素值錯誤所產生的雜訊或是物件像素與背景像素過於相近造成該像素無法被有效擷取而形成物件的缺口。

在此本系統特別針對散粒雜訊和物件破損的情形做加強，其影像修補流程如圖 3-8 所示。影像修補程序首先會將動態背景區物件以及靜態背景區物件之影像進行合併，然後使用 3\*3 中位數濾波器進行散粒雜訊的去除。對於破損的物件則使用 Soille [14]所提出的方法進行破損物件的修補。實際測試如圖 3-9 所示。



圖 3-8 影像修補流程圖。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 3-9 影像修補實驗圖：(a)為串流影像;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。

## 第 4 章 實驗結果

### 4.1 實驗環境

本實驗之硬體配備為筆記型電腦，CPU Intel(R) Core(TM) i5 2.40 GHz，記憶體大小為3.79 Gigabyte，作業系統為Windows 7 Home Premium，軟體開發採用Matlab R2010a，圖4-1所示為本系統使用Matlab GUI所開發之軟體操作介面。

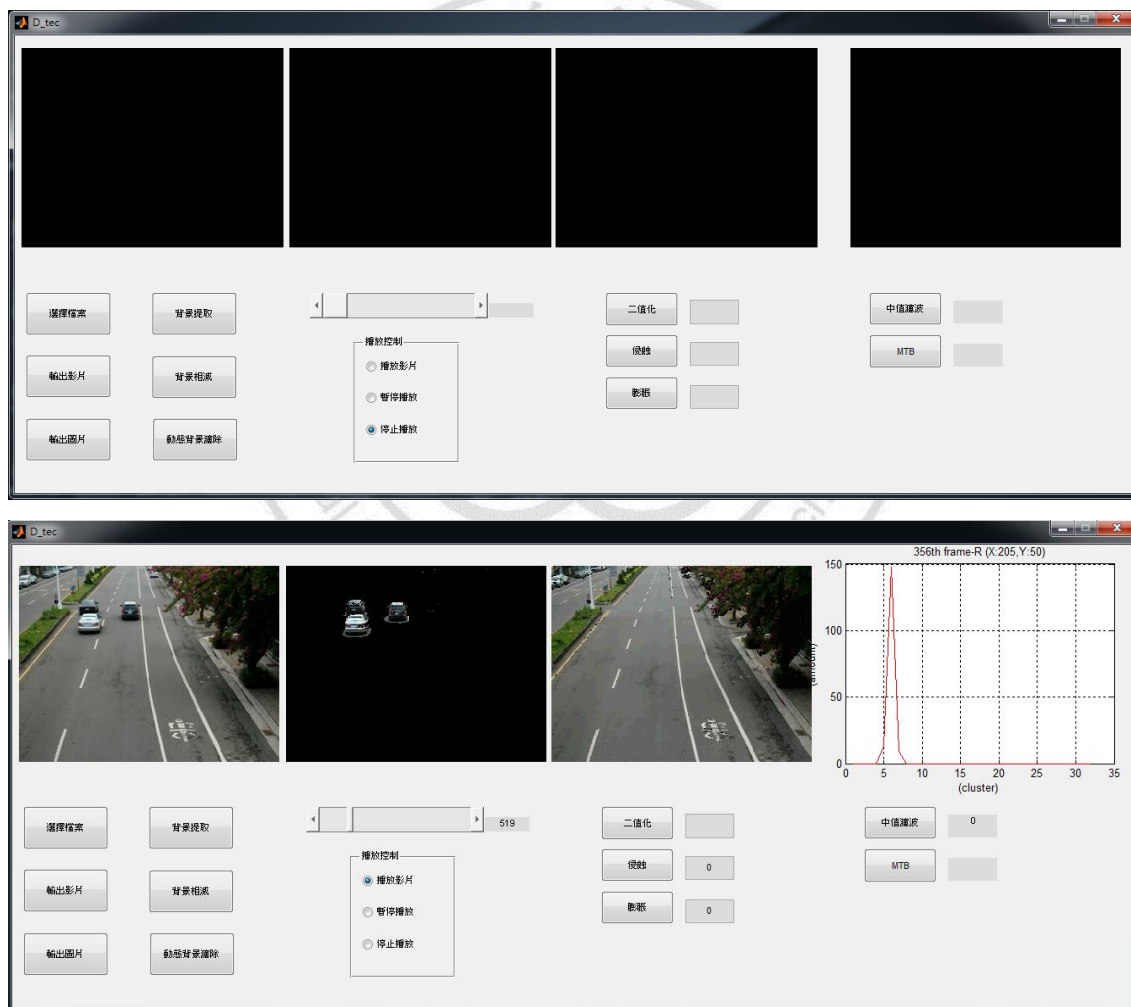


圖 4-1 軟體操作介面。

本實驗之影像序列是由Canon EOS 550D 數位攝影機靜態拍攝如圖4-1所示，攝影機規格詳如表1，本實驗所採用之影像解析為320 x 240，影像格式為RGB，影像擷取速度是25 f/s。



圖 4-2 Canon EOS 550D 數位相機。

表 1 Canon EOS 550D 規格表。

影像處理器	DIGIC 4
感光元件	APS-CCMOS
有效像素	1870 萬像素
感光度範圍	ISO 100 - 6400
曝光補償	-5 ~ +5 EV
儲存媒體	SD / MMC SDHC SDXC

## 4.2 背景提取之實驗結果

### 實驗(一)：

場景中出現的旗幟會隨著風擺動，圖如 4-3 所示，如此一來便增加移動物件擷取的難度，本實驗是由影像序列第 312 張作為程式執行的開端，背景提取一開始會遭遇到移動的人物移動的干擾，經過 167 張的統計後變動量  $V$  收斂至 150 內，靜態背景提取的過程如圖 4-4 所示，動態背景提取的過程如圖 4-5 所示。

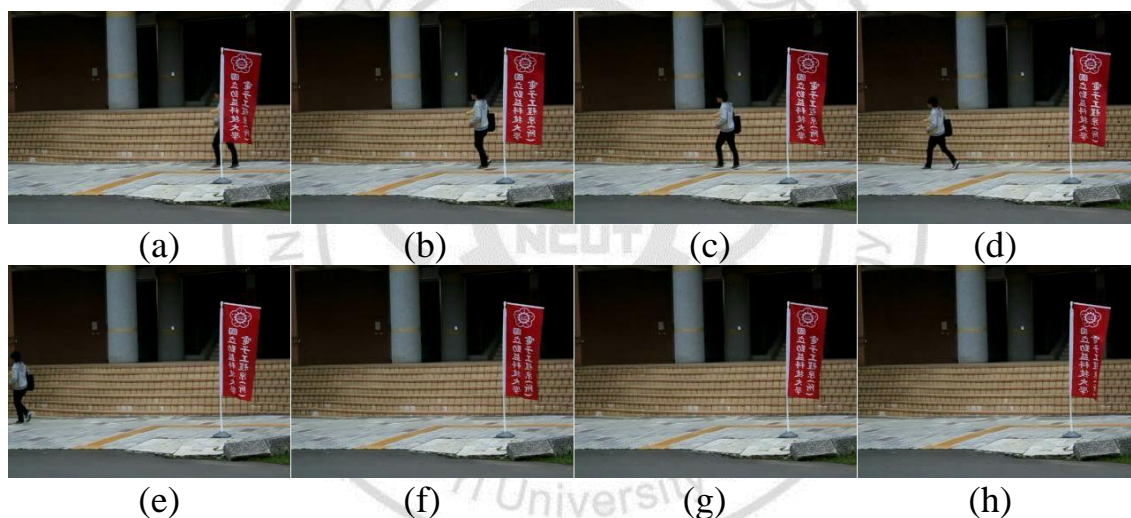


圖 4-3 實驗(一)之原始影像：本實驗從影像序列第 312 張開始執行，(a) 為影像序列第 315 張；(b) 為為影像序列第 325 張；(c) 為影像序列第 340 張；(d) 為影像序列第 370 張；(e) 為影像序列第 400 張；(f) 為影像序列第 430 張；(g) 為影像序列第 460 張；(h) 為影像序列第 479 張。

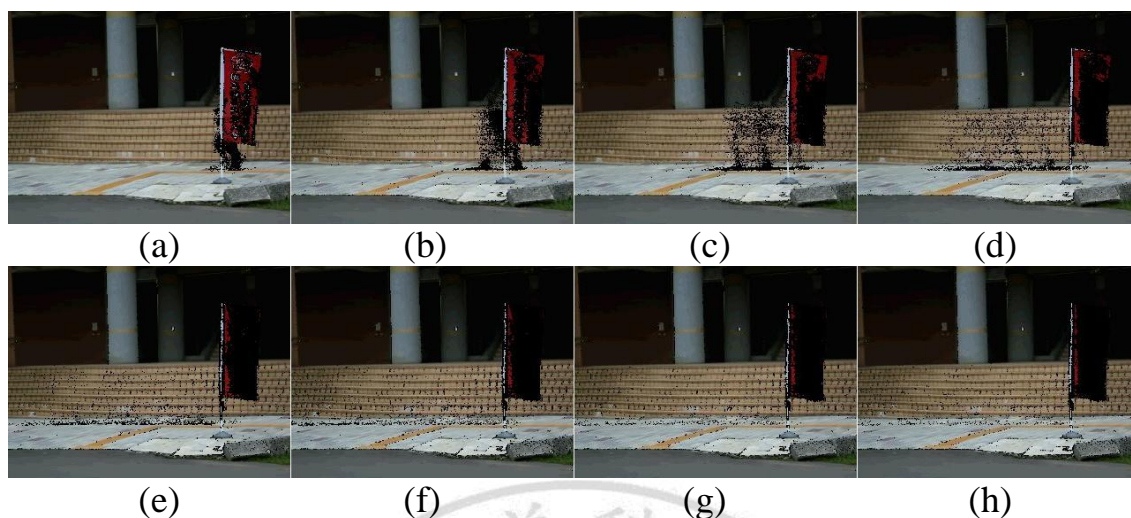


圖 4-4 實驗(一)之靜態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 312 張開始至 479 張結束，變動量  $V$  設定為 150 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.45。(a)-(h)分別為影像序列第 315 張、325 張、340 張、370 張、400 張、430 張、460 張、479 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之靜態背景。

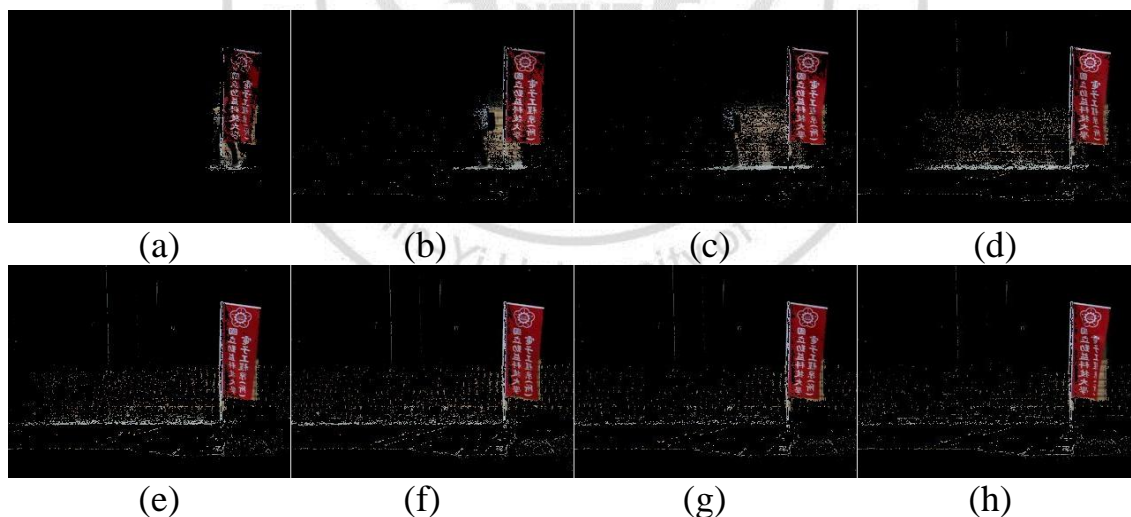


圖 4-5 實驗(一)之動態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 312 張開始至 479 張結束，變動量  $V$  設定為 150 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.45。(a)-(h)分別為影像序列第 315 張、325 張、340 張、370 張、400 張、430 張、460 張、479 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之動態背景。

實驗(二)：

實驗(二)以更複雜的場景進行測試如圖 4-6 所示，本實驗是由影像序列第 255 張作為程式執行的開端，經過 153 張的統計後變動量  $V$  收斂至 300 內，靜態背景提取的過程如圖 4-7 所示，動態背景提取的過程如圖 4-8 所示。

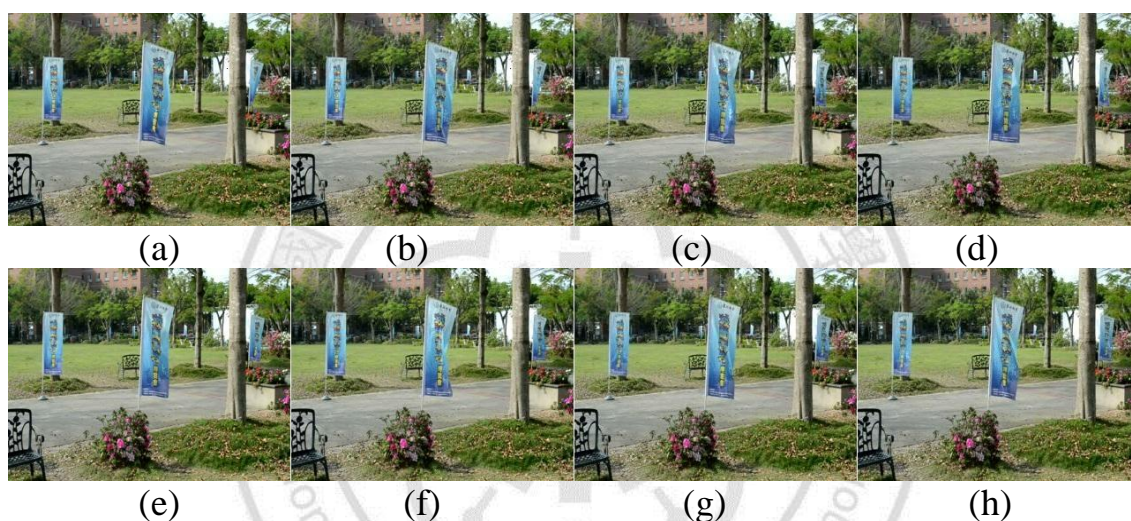


圖 4-6 實驗(二)之原始影像：本實驗從影像序列第 255 張開始執行，(a)為影像序列第 258 張；(b)為為影像序列第 260 張；(c)為影像序列第 270 張；(d)為影像序列第 290 張；(e)為影像序列第 320 張；(f)為影像序列第 350 張；(g)為影像序列第 380 張；(h)為影像序列第 408 張。



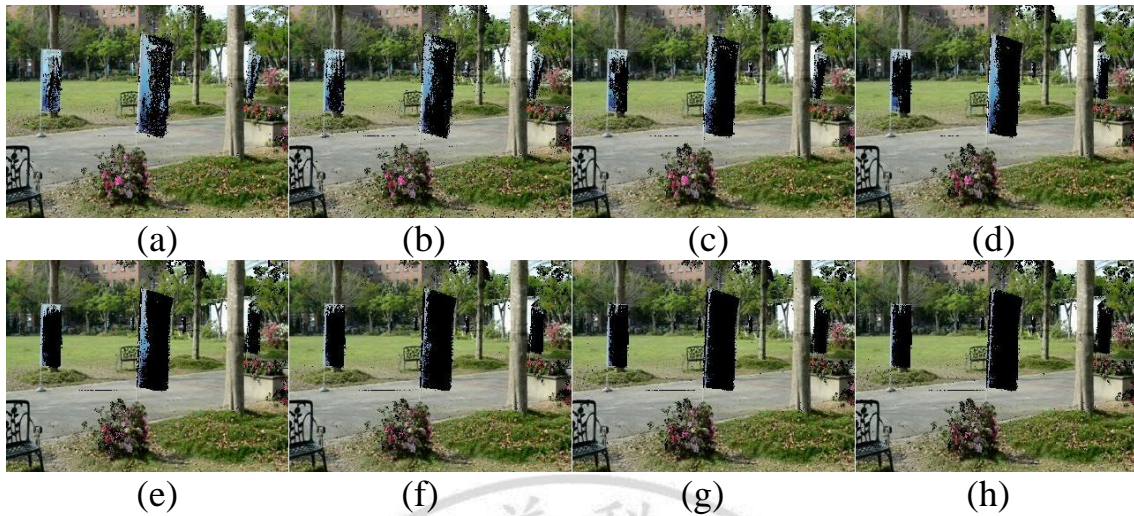


圖 4-7 實驗(二)之靜態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 312 張開始至 479 張結束，變動量  $V$  設定為 300 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.45。(a)-(h) 分別為影像序列第 258 張、260 張、270 張、290 張、320 張、350 張、380 張、408 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之靜態背景。

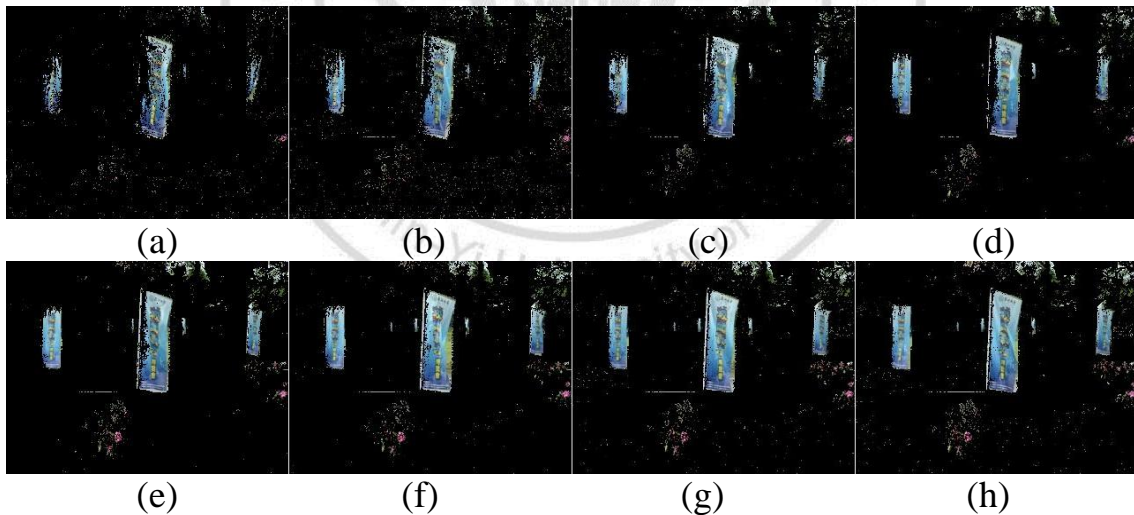


圖 4-8 實驗(二)之動態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 312 張開始至 479 張結束，變動量  $V$  設定為 300 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.45。(a)-(h) 分別為影像序列第 258 張、260 張、270 張、290 張、320 張、350 張、380 張、408 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之動態背景。

實驗(三)：

實驗(三)是以大海為場景進行測試如圖 4-9 所示，本實驗是由影像序列第 1 張作為程式執行的開端，經過 486 張的統計後變動量  $V$  收斂至 70 內，靜態背景提取的過程如圖 4-10 所示，動態背景提取的過程如圖 4-11 所示。

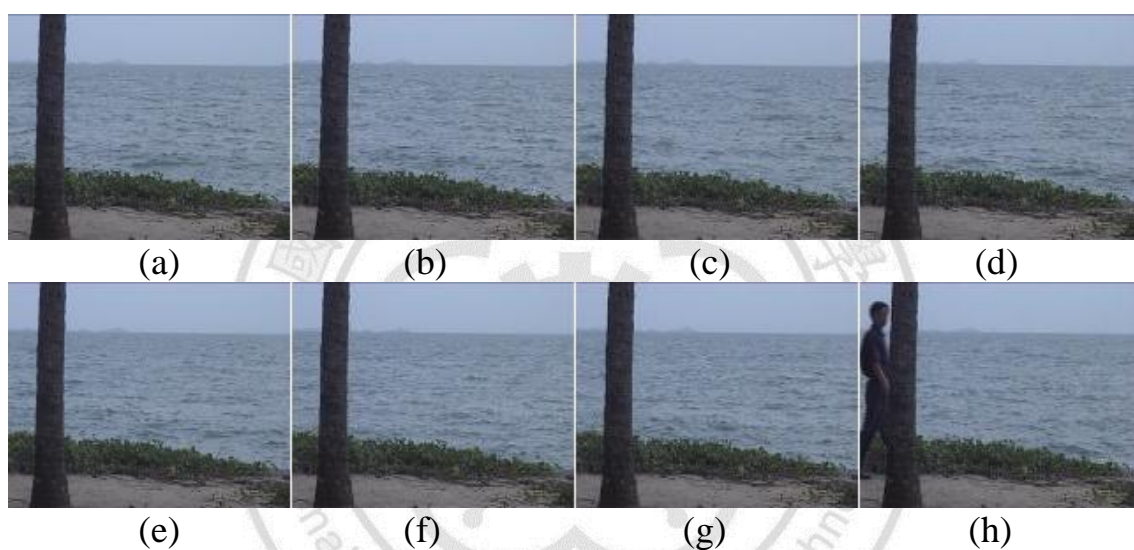


圖 4-9 實驗(三)之原始影像：本實驗從影像序列第 1 張開始執行，(a)為影像序列第 5 張;(b)為為影像序列第 10 張;(c)為影像序列第 50 張;(d)為影像序列第 100 張;(e)為影像序列第 200 張;(f)為影像序列第 300 張;(g)為影像序列第 400 張;(h)為影像序列第 486 張。

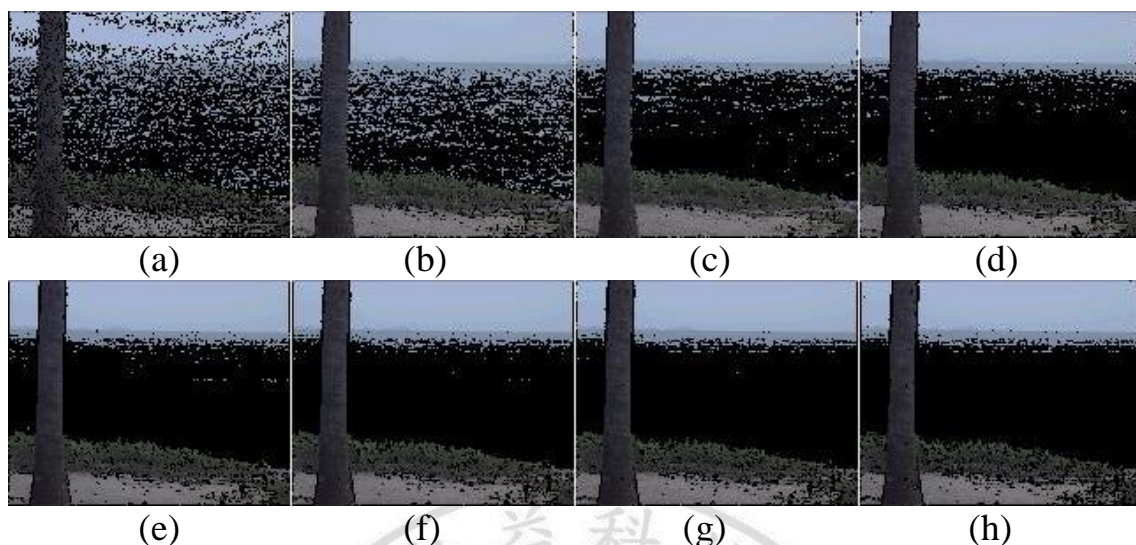


圖 4-10 實驗(三)之靜態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 1 張開始至 486 張結束，變動量  $V$  設定為 70 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.5。(a)-(h) 分別為影像序列第 5 張、10 張、50 張、100 張、200 張、300 張、400 張、486 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之靜態背景。

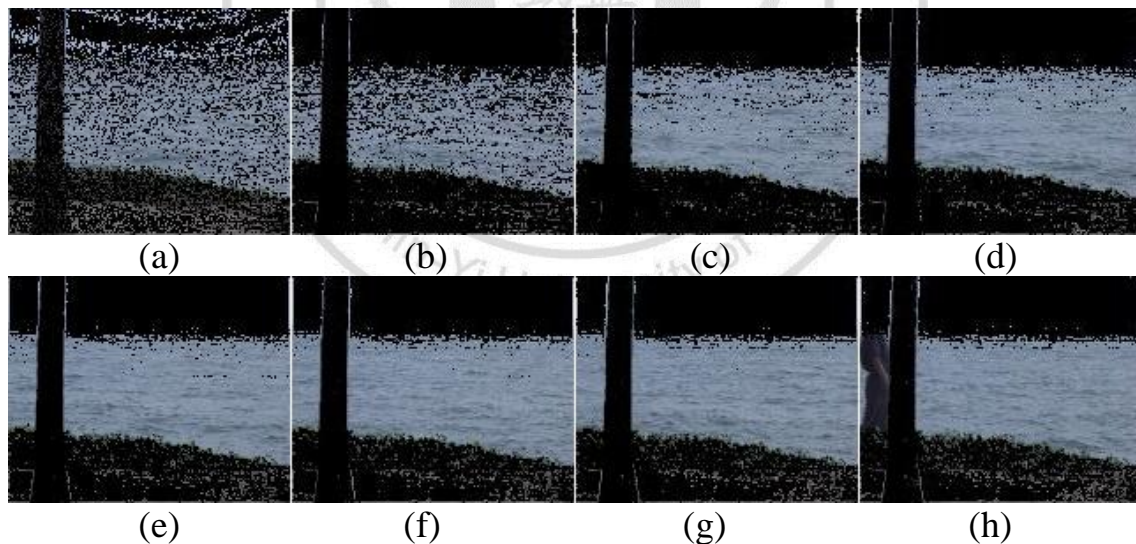


圖 4-11 實驗(三)之動態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 1 張開始至 486 張結束，變動量  $V$  設定為 70 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.5。(a)-(h) 分別為影像序列第 5 張、10 張、50 張、100 張、200 張、300 張、400 張、486 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之動態背景。

實驗(四)：

實驗(四)是以據烈搖晃的樹進行測試如圖 4-12 所示，本實驗是由影像序列第 1 張作為程式執行的開端，經過 196 張的統計後變動量  $V$  收斂至 138 內，靜態背景提取的過程如圖 4-13 所示，動態背景提取的過程如圖 4-14 所示。

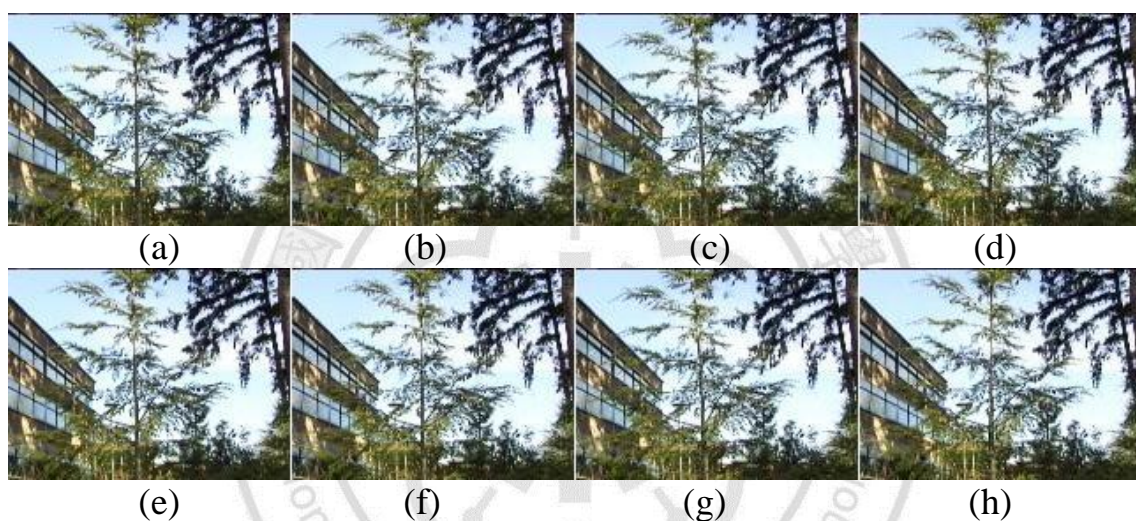


圖 4-12 實驗(四)之原始影像：本實驗從影像序列第 1 張開始執行，(a) 為影像序列第 5 張；(b) 為為影像序列第 20 張；(c) 為影像序列第 50 張；(d) 為影像序列第 80 張；(e) 為影像序列第 110 張；(f) 為影像序列第 140 張；(g) 為影像序列第 170 張；(h) 為影像序列第 196 張。

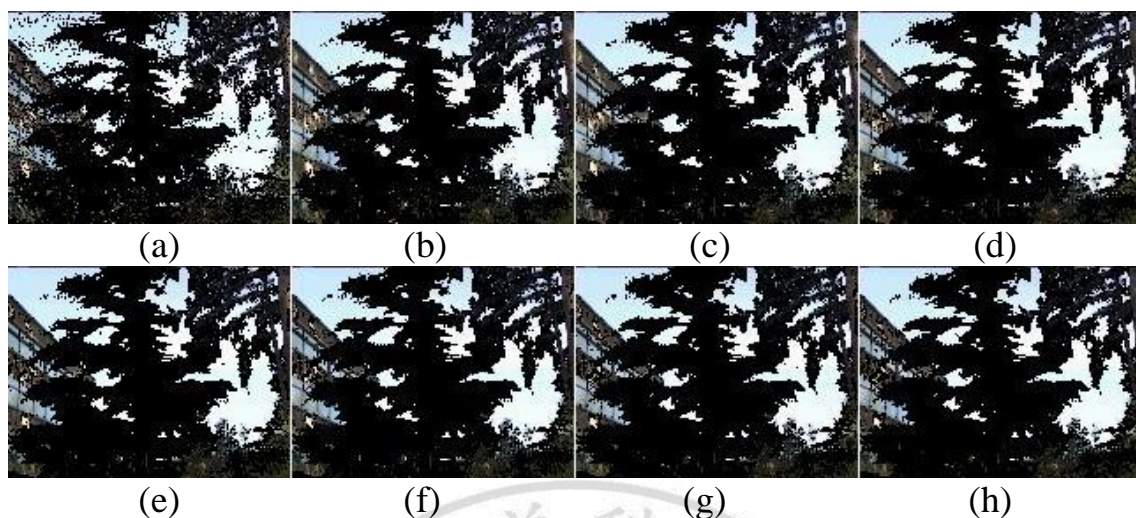


圖 4-13 實驗(四)之靜態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 1 張開始至 196 張結束，變動量  $V$  設定為 138 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.5。(a)-(h) 分別為影像序列第 5 張、20 張、50 張、80 張、110 張、140 張、170 張、196 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之靜態背景。

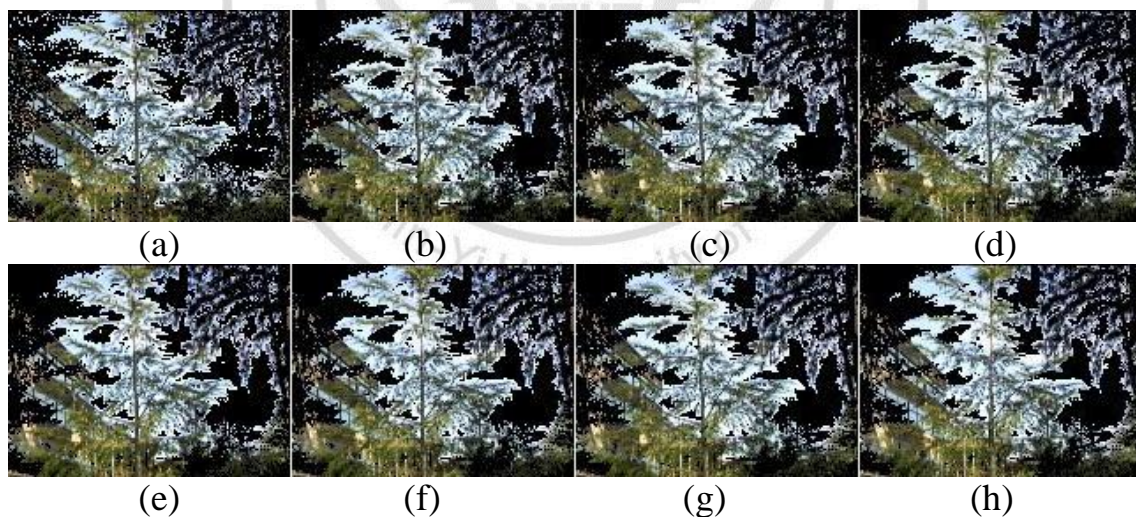


圖 4-14 實驗(四)之動態背景：本實驗之背景統計過程從影像序列第 1 張開始至 196 張結束，變動量  $V$  設定為 138 (pixel)，背景機率門檻  $S_p$  設定為 0.5。(a)-(h) 分別為影像序列第 5 張、20 張、50 張、80 張、110 張、140 張、170 張、196 張，其中(h)彩色部分為本實驗最終提取之動態背景。

### 4.3 物件擷取之實驗結果

實驗(一)至實驗(四)的物件擷取之過程分別如圖 4-15 至圖 4-20 所示。

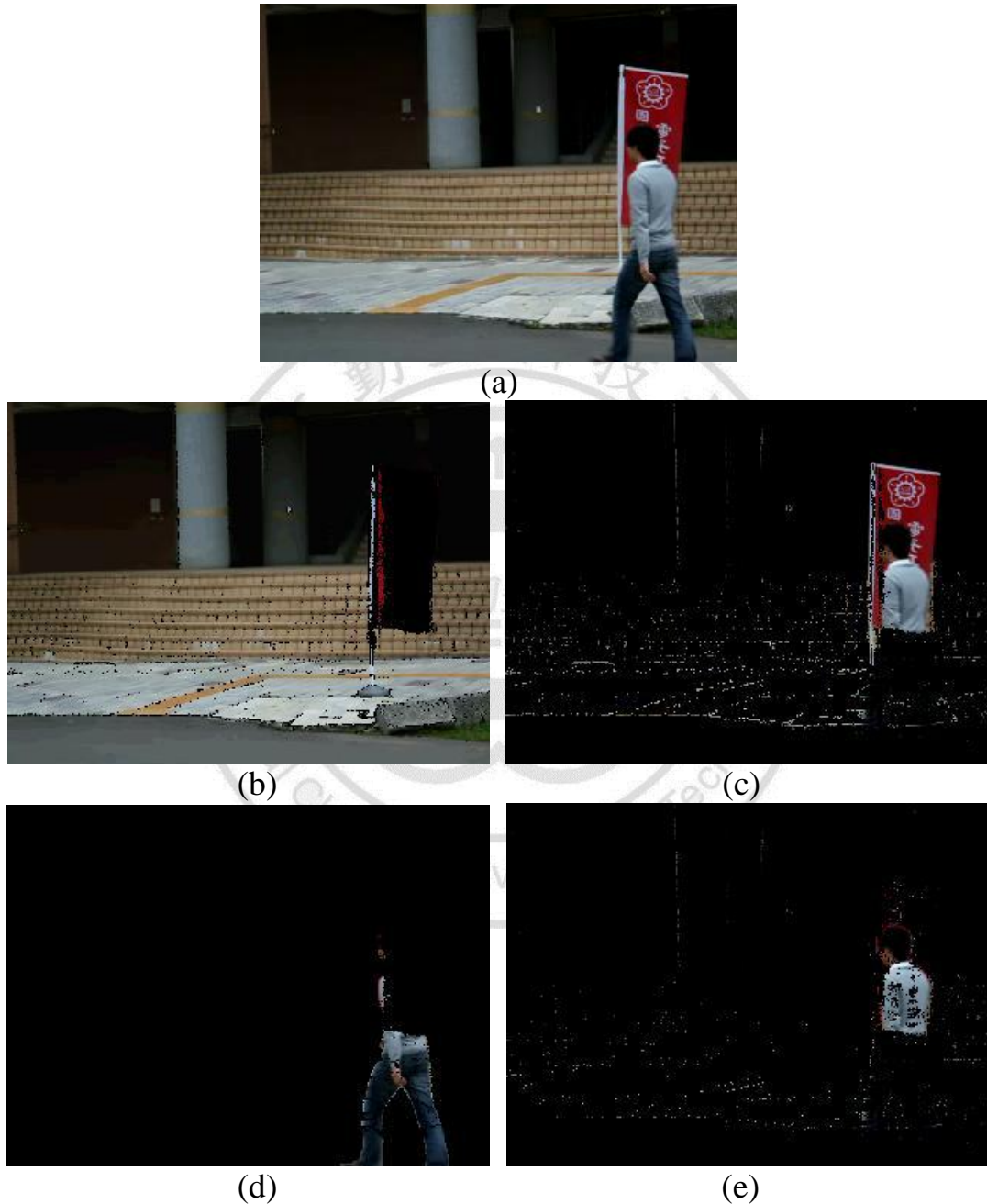
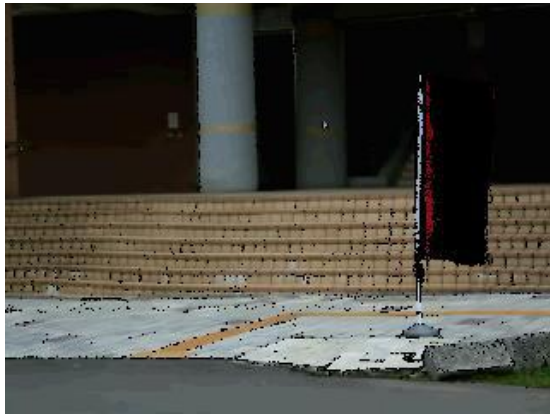


圖 4-15 實驗(一)之物件擷取結果:(a)為串流影像第 623 張;(b)彩色部分為靜態背景;(c)彩色部分為動態背景區域;(d)靜態背景區移動物件;(e)動態背景區移動物件。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-16 實驗(一)之物件擷取結果:(a)為串流影像第 658 張;(b)彩色部分為靜態背景;(c)彩色部分為動態背景區域;(d)靜態背景區移動物件;(e)動態背景區移動物件。



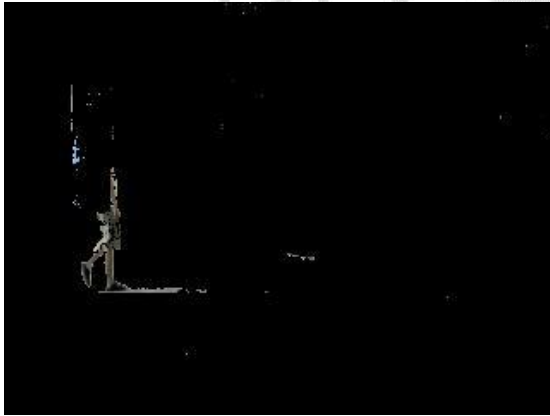
(a)



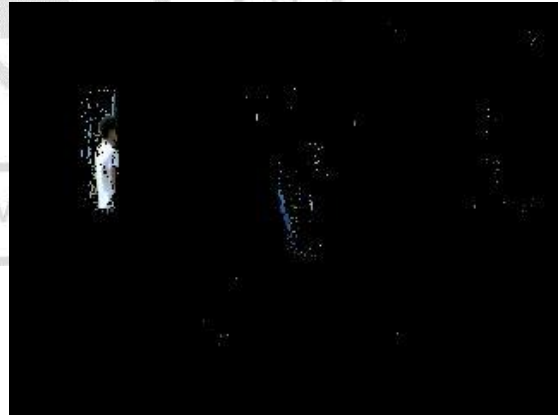
(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-17 實驗(二)之物件擷取結果:(a)為串流影像第 444 張;(b)彩色部分為靜態背景;(c)彩色部分為動態背景區域;(d)靜態背景區移動物件;(e)動態背景區移動物件。





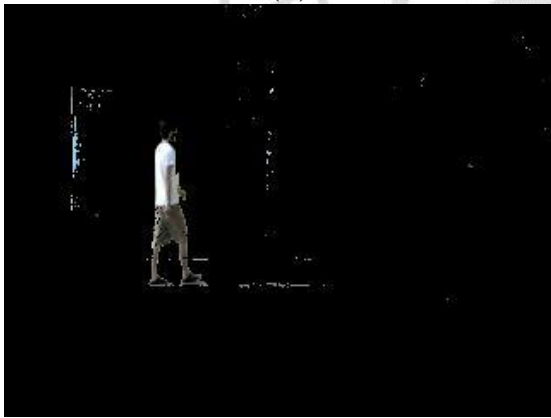
(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-18 實驗(二)之物件擷取結果:(a)為串流影像第 462 張;(b)彩色部分為靜態背景;(c)彩色部分為動態背景區域;(d)靜態背景區移動物件;(e)動態背景區移動物件。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-19 實驗(三)之物件擷取結果:(a)為串流影像第 530 張;(b)彩色部分為靜態背景;(c)彩色部分為動態背景區域;(d)靜態背景區移動物件;(e)動態背景區移動物件。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-20 實驗(四)之物件擷取結果:(a)為串流影像第 247 張;(b)彩色部分為靜態背景;(c)彩色部分為動態背景區域;(d)靜態背景區移動物件;(e)動態背景區移動物件。

#### 4.4 影像修補之實驗結果

實驗(一)至實驗(四)之影像修補其過程分別如圖 4-15 至圖 4-20 所示。

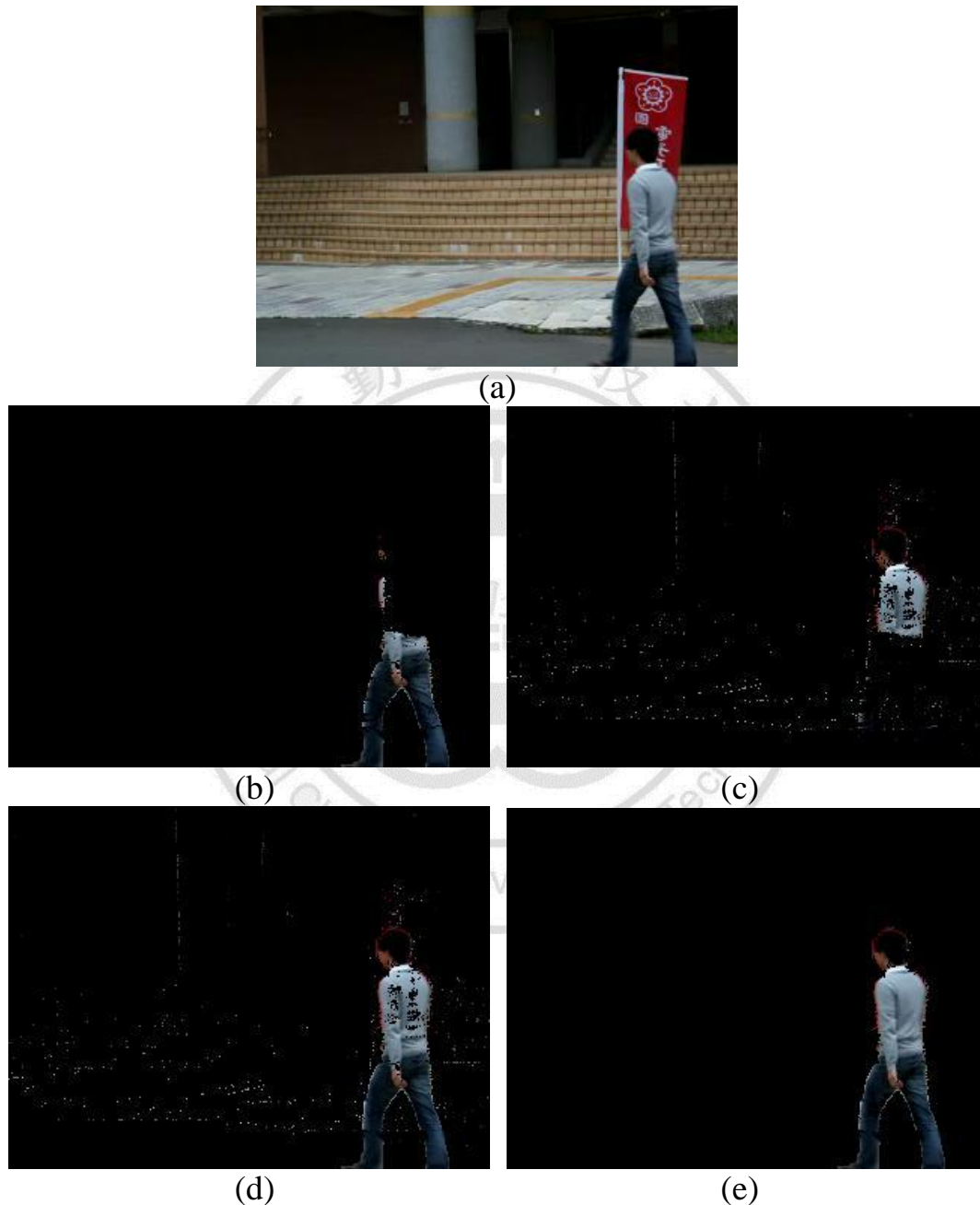


圖 4-21 實驗(一)之影像修補結果:(a)為串流影像第 623 張;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。



(a)



(b)



(c)



(d)

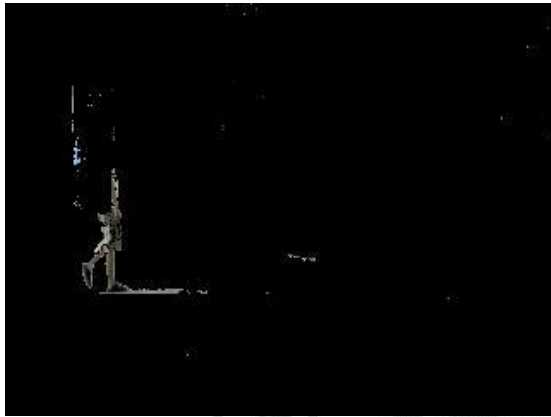


(e)

圖 4-22 實驗(一)之影像修補結果:(a)為串流影像第 658 張;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

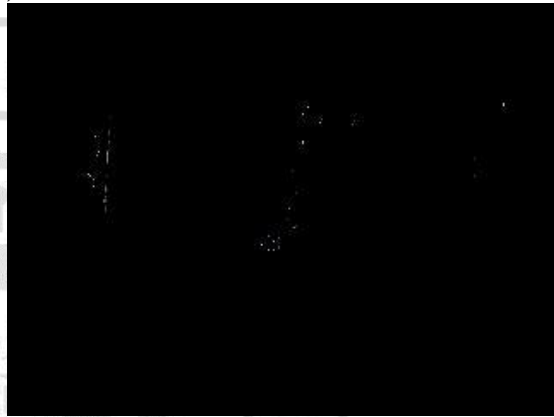
圖 4-23 實驗(二)之影像修補結果:(a)為串流影像第 444 張;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。



(a)



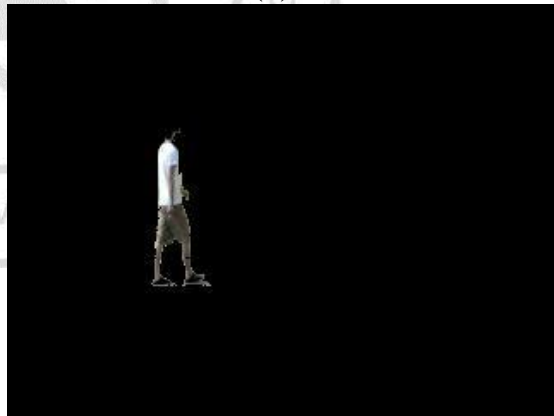
(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-24 實驗(二)之影像修補結果:(a)為串流影像第 462 張;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

圖 4-25 實驗(三)之影像修補結果:(a)為串流影像第 530 張;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。





(a)



(b)



(c)



(d)



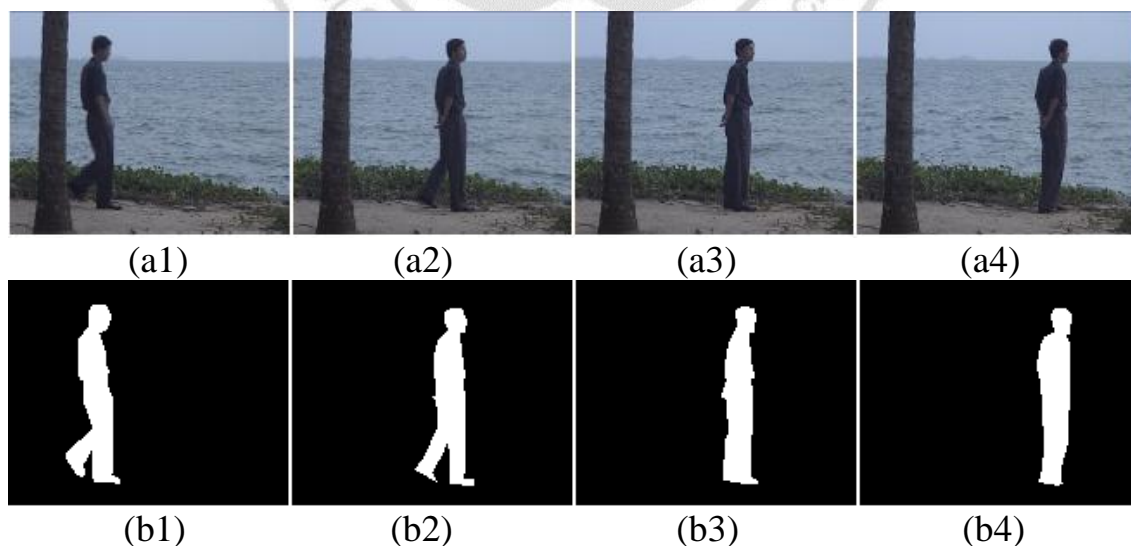
(e)

圖 4-26 實驗(四)之影像修補結果:(a)為串流影像第 247 張;(b)為靜態背景區移動物件;(c)為動態背景區移動物件;(d)為動態背景區移動物件與靜態背景區移動物件之合併;(e)為經過雜訊處理及物件修補後之結果。

#### 4.5 與其它方法之比較

本實驗之比較對象分別為 Liyuan Li [15]等學者所提出 Bwyes decision rule 和 Chris Stauffer [16]等學者所提出之高斯混合模型 (Gaussian Mixture Model)以及王詩杰 [29]所提出之具有適應性和參考附近區塊的高斯混合模型(Local-patch Gaussian Mixture Model)並結合支援向量機(Support Vector Machine)。實驗影片是參考網址 <http://perception.i2r.a-star.edu.sg/>所提供之場景(Water Surface)做為與 [15]、[16]、[29]實驗方法之比較。

實驗影像(Water Surface)總共有 632 張，評估方式是採用資料庫內所提供的 20 張 ground-truth 作為我們以 False Positive pixels(FP)、False Negative pixels(FN)兩項指標當作實驗結果的比較標準。圖 4-27 所示僅為各演算法在實驗結果之代表，比較總結如表 2 所示。



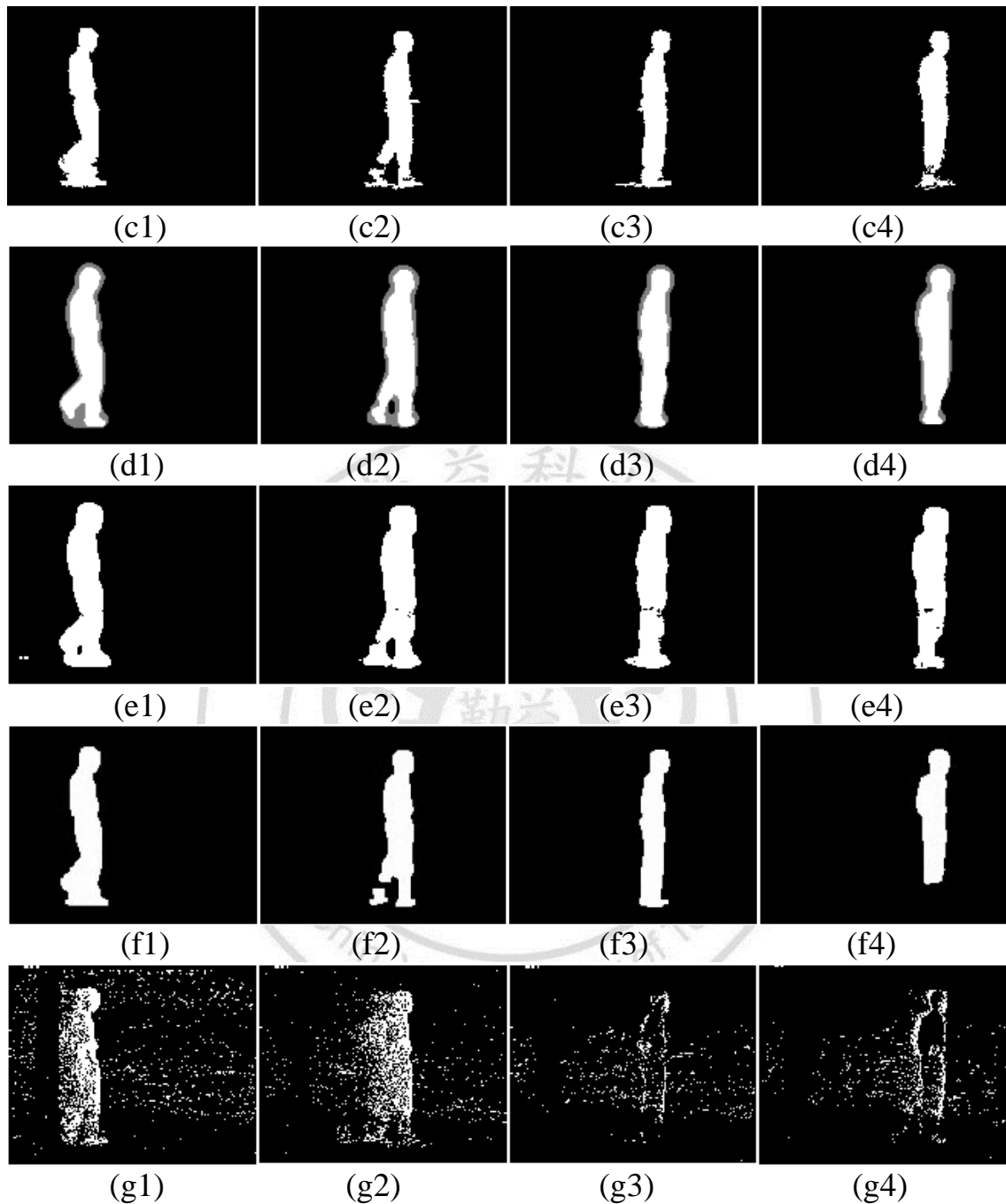


圖 4-27 與其它演算法之比較結果：(a1)-(a4)為原始影像，分別是第 499 張、523 張、548 張、594 張；(b1)-(b4)是作為比較的 ground-truth；(c1)-(c4)為本文演算法的實驗結果；(d1)-(d4)為 LPGMM+SVM [29]的實驗結果；(e1)-(e4)為 LPGMM [29]的實驗結果；(f1)-(f4)為 Bayes decision rule [15]的實驗結果；(g1)-(g4)為 GMM [16]的實驗結果。

表 2 與其它演算法之比較表。

Test Video	Method	FN	FP	Total
WaterSurface	<b>Proposed</b>	<b>73</b>	<b>114</b>	<b>187</b>
	LPGMM+SVM [29]	107	121	210
	LPGMM [29]	101	478	579
	Bwyes decision rule [15]	126	250	376
	GMM [16]	264	348	614



## 第 5 章 結論與未來方向

### 5.1 結論

本研究提出的背景提取及物件擷取演算法能夠有效的提取靜態背景及動態背景資訊，並且結合運動物件擷取的機制，擷取影像中的運動物件，經過不同場景的實驗更加證實本研究之可行性。

由於本系統於動態背景之物件擷取階段是使用色彩比對法，導致運動物件的色彩使與動態背景成分過於接近時將造成目標物件無法有效擷取。

### 5.2 未來方向

在實驗的過程中發現以像素統計的方法提取背景存在著耗時的缺點。此外，背景像素統計方法需要一段訓練過程才能達到收斂後的背景，當環境亮度發生劇烈改變時將迫使背景像素必須重新統計，此時背景提取將出現空窗期而造成物件擷取的遺漏。未來將朝向以上缺點進行加強。

## 參考文獻

- [1] Olivier Barnich, and Marc Van Droogenbroeck, "ViBe: A Universal Background Subtraction Algorithm for Video Sequences," IEEE Trans. Image Process, Vol. 20, No. 6, June 2011, pp. 1709-1724
- [2] Lucia Maddalena, and Alfredo Petrosino, "A Self-Organizing Approach to Background Subtraction for Visual Surveillance Applications," IEEE Trans. Image Processing, Vol. 17, No. 7, July 2008, pp. 1168-1177.
- [3] Pierre-Marc Jodoin, Max Mignotte, and Janusz Konrad, "Statistical Background Subtraction Using Spatial Cues," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology, Vol. 17, No. 12, December 2007, pp. 1758-1763.
- [4] Muyun Weng, Guoce Huang, and Xinyu D, "A new interframe difference algorithm for moving target detection," Image and Signal Processing (CISP), 2010 3rd International Congress on, Vol. 1, Oct. 2010, pp. 285-289.
- [5] Peng Wang, and Qiang Ji, "Robust Face Tracking via Collaboration of Generic and Specific Models," Image Processing, IEEE, Vol. 17, Issue:7, July 2008, pp. 1189-1199
- [6] Aishy Amer , "Voting-based simultaneous tracking of multiple video objects," Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, Date of Publication: Nov. 2005, Volume:15, Issue:11, pp. 1448-1462.
- [7] Thomas Brox, and Jitendra Malik, "Large Displacement Optical Flow: Descriptor Matching in Variational Motion Estimation," Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, Vol. 33, Issue:3, March 2011, pp. 500-513
- [8] Chung-Cheng Chiu, Min-Yu Ku, and Li-Wey Liang, "A Robust Object Segmentation System Using a Probability-Based Background Extraction Algorithm," IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology., Vol. 20, No. 4, April 2010, pp. 518-528.

- [9] Jun Kong, Ying Zheng, Yinghua Lu, and Baoxue Zhang, "A Novel Background Extraction and Updating Algorithm for Vehicle Detection and Tracking," Fourth International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery, 2007. FSKD 2007., Issue Date : 24-27 Aug. 2007, Vol. 3, pp. 464-468.
- [10] Shengping Zhang, Hongxun Yao, Shaohui Liu, Xilin Chen, and Wen Gao, "A Covariance-based Method for Dynamic Background Subtraction" Pattern Recognition, 2008. ICPR 2008, Issue Date: 8-11 Dec. 2008, pp. 1-4.
- [11] Wonjun Kim, and Changick Kim, "Background Subtraction for Dynamic Texture Scenes Using Fuzzy Color Histograms," Signal Processing Letters, Issue Date: March 2012, Volume:19, Issue:3, pp. 127-130.
- [12] Shengping Zhang, Hongxun Yao, and Shaohui Liu, "Dynamic background modeling and subtraction using spatio-temporal local binary patterns," Image Processing, 2008. ICIP 2008, Issue Date: 12-15 Oct. 2008, pp. 1556-1559.
- [13] Baochang Zhang, Yongsheng Gao, Sanqiang Zhao, and Bineng Zhong, "Kernel Similarity Modeling of Texture Pattern Flow for Motion Detection in Complex Background," Circuits and Systems for Video Technology, Issue Date: Jan. 2011, Volume:21, Issue:1, pp. 29-38.
- [14] Wei-Kai Chan, and Shao-Yi Chien, Sanqiang Zhao, and Bineng Zhong, "Real-Time Memory-Efficient Video Object Segmentation in Dynamic Background with Multi-Background Registration Technique," Multimedia Signal Processing, 2007, Issue Date: 1-3 Oct. 2007, pp. 219-222.
- [15] Li, L., Huang, W., Gu, I.-Y.H. and Tian, Q., "Foreground object detection from videos containing complex background," ACM international conference on Multimedia, 2003.
- [16] Chris Stauffer, and W. Eric L. Grimson, "Learning Patterns of Activity Using Real-Time Tracking," Pattern Analysis and Machine Intelligence, IEEE Transactions on, 2000, Issue Date: Aug. 2000, Volume:22, Issue:8, pp. 747-757.

- [17] 邱永昌，“動態攝影機下的前景背景分割”，碩士論文，國立交通大學，台灣，2009年。
- [18] 鄧玉祥，“基於高斯混合模型背景影像建立之研究”，碩士論文，義守大學，台灣，2010年。
- [19] 鄭宜玟，“人物追蹤與網路監控系統之設計與實現”，碩士論文，國立勤益科技大學，台灣，2008年。
- [20] 鄒華龍，“即時的人物偵測與追蹤”，碩士論文，大同大學，台灣，2002年。
- [21] 鐘宜岑，“應用於動態背景中的移動物體影像之偵測與即時追蹤系統”，碩士論文，國立交通大學，台灣，2007年。
- [22] 許余庄，“器物典藏影像植基於紋理特徵之影像切割”，碩士論文，國立台中技術學院，台灣，2008年。
- [23] 呂啟維，“利用色彩特徵和輪廓偵測的半自動視訊物件切割法”，碩士論文，國立成功大學，台灣，2007年。
- [24] 景雅新，“光流技術在移動物體影像追尋上之應用”，碩士論文，國立中山大學，台灣，2003年。
- [25] 梁立偉，“智慧型即時影像之入侵物件偵測與切割技術”，碩士論文，國防大學中正理工學院，台灣，2007年。
- [26] 陳邦綸，“於視訊監控中利用背景學習進行前景偵測”，碩士論文，華梵大學，台灣，2009年。
- [27] 洪逸舟，“在運動背景下利用運動及色彩資訊之人物外型追蹤”，碩士論文，國立成功大學，台灣，2007年。
- [28] 賴竹煖，“背景與陰影結合之高斯混合模組”，碩士論文，國立臺灣師範大學，台灣，2010年。
- [29] 王詩杰，“在動態場景中移動物體與陰影之偵測”，碩士論文，國立清華大學，台灣，2010年。



[30] 徐曉佩，數位影像處理，高立圖書有限公司，2005 年。

[31] 繆紹綱，數位影像處理運用 MATLAB，東華書局，2005 年。

[32] 李德治、童惠玲，應用統計學，博碩文化股份有限公司，2008 年。



## 作者簡介

姓名:	林長盛	
出生日期:	民國 74 年 11 月 2 號	
學歷:	國立勤益科技大學 電子工程系碩士班 99/9~101/7 亞洲大學 資訊工程系 96/9~99/6 國立勤益科技大學 電機工程系 94/9~96/2	
專長:	程式設計、影像處理	
E-mail:	lincsng@gmail.com	
參與發表論文: [1] Wen-Yuan Chen, <b>Chang-Sheng Lin</b> , and Chih-Nan Yu, “The Background Generation Scheme Using Image Frame Statistical Comparison Method,” Computer, Consumer and Control (IS3C), 2012 International Symposium on, Issue Date: 4-6 June 2012, pp. 870-873. [2] <b>Chang-Sheng Lin</b> and Wen-Yuan Chen, “Study on Motion Object Extraction of Dynamic Background,” Electronic Technology Symposium(ETS 2012), Issue Date: 1 june 2012, pp. 562-565, Kaohsiung, Taiwan. [3] <b>Chang-Sheng Lin</b> and Wen-Yuan Chen, “The High Efficiency Object Extraction Method Using Image Techniques,” The 1st Conference on Applications of Innovation & Invention(AII 2011) , Issue Date: 26 Sep 2011, pp. 505-508, Taichung, Taiwan.		