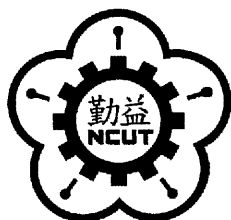


DT
448.6
0123
100
225094



國立勤益科技大學

電子工程系碩士班

碩士論文

結合影像辨識之 3D 遊戲設計

3D Game Design Integrating the
Image Identification Technology



研究生：顏秋宇

指導教授：陳文淵 博士

中華民國 一 百 年 六 月

國立勤益科技大學圖書館



225094

國家圖書館 博碩士論文電子檔案上網授權書

本授權書所授權之論文為授權人在國立勤益科技大學電子工程系 99 學年度第二學期取得碩士學位之論文。

論文題目：結合影像辨識之3D遊戲設計
指導教授：陳文淵

茲同意將授權人擁有著作權之上列論文全文（含摘要），非專屬、無償授權國家圖書館，不限地域、時間與次數，以微縮、光碟或其他各種數位化方式將上列論文重製，並得將數位化之上列論文及論文電子檔以上載網路方式，提供讀者基於個人非營利性質之線上檢索、閱覽、下載或列印。

上列論文為授權人向經濟部智慧財產局申請專利之附件或相關文件之一（專利申請案號：_____），請於_____年_____月_____日後再將上列論文公開或上載網路。

因上列論文尚未正式對外發表，請於 105 年 7 月 27 日後再將上列論文公開或上載網路。

授權人：顏秋宇

親筆簽名及蓋章：顏秋宇

民國 100 年 7 月 27 日

電話：0936 128035 傳真：
聯絡地址：台中市大平區大仁街26巷7號8樓之2
E-Mail：r74125874@gmail.com

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
電子工程系 資訊科技 組 99 學年度第 二 學期取得碩士學位之
論文。

論文題目：結合影像辨識之3D遊戲設計
指導教授：陳文淵

■ 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	■ 立即公開
校外網際網路	■ 中華民國 105 年 7 月 27 日公開

授權人：顏秋宇

簽名： 顏秋宇

中 華 民 國 100 年 7 月 27 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 電子工程系 碩士班 顏秋宇 君

所提論文 結合影像辨識之 3D 遊戲設計

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

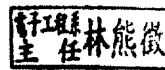
委員：劉正忠

王敬文

郭炎哲

李建樹

指導教授：陳文輝



所 長：_____

中華民國 一 百 年 六 月

國立勤益科技大學電子工程系研究所碩士班

結合影像辨識之 3D 遊戲設計

研究生：顏秋宇 指導教授：陳文淵

中文摘要

本文提出一種使用影像辨識之視訊遊戲介面技術。我們使用具有 LED 裝置的玩具假槍取代滑鼠，玩具槍對著視訊遊戲的螢幕進行遊戲操作。這種遊戲可以防止玩家長時間坐在螢幕前而影響健康。本系統由一部電腦，網路攝影機及一支具 LED 之玩具假槍(取代滑鼠或搖桿)所構成。在影像辨識方面採用六個步驟來完成：1)擷取視訊影像。2)濾除影像雜訊及消去非射擊槍外圍的區域。3)快速找出射擊槍標的區域。4)計算射擊槍區域的中心點。5)偵測是否有做射擊動作。6)偵測射擊完成後是否做補充子彈之動作。實驗結果顯示，本研究方法能夠精準快速找出射擊槍的位置與正確的擊發。

關鍵字：影像辨識、物件追蹤、3D 遊戲設計、視訊遊戲介面

3D Game Design Integrating the Image Identification Technology

Student: Chiu-Yu Yen Advisors: Dr. Wen-Yuan Chen
National Chin-Yi University of Technology

Abstract

In this paper, we propose a video game interface scheme using image identification techniques. We use a LED (light emitting diode) gun, instead of a mouse, to aim at the target on the screen of the video game. This game can prevent the players from sitting for a long time and feeling bored due to the game. We integrate one PC (Personal Computer) with Webcam and a LED gun (instead of a mouse or a joystick) to play the shooting video game. Our framework consists of six main steps: 1) capturing the image; 2) filtering the image and discarding the large region noise; 3) finding the target region quickly; 4) calculating the center of target region; 5) detecting shooting; and 6) refilling cartridges. From the experimental results, it is shown that our proposed scheme can precisely and quickly find out the position of the target, and detect if the gun goes off.

Keywords: Light Emitting Diode (LED), Webcam, Target Region, Video Game Interface.

致 謝

在勤益的這段時間，學到許多實用的思考技巧，轉眼間已過了大學四年及研究所兩年，到了離開學校進入社會的人生另一階段。就讀研究所期間承蒙指導教授陳文淵博士的教誨，尤其是在學業研究上給予極大的幫助與指導。更感謝口試委員王敬文博士、李建樹博士、郭英哲博士和劉正忠博士於百忙之中抽空參加本人的畢業口試，且校閱本人之畢業論文，並提供珍貴意見，使本文主題的呈現更完整易懂。

感謝實驗室的學長們，劉昆暢學長、林柏樑學長、謝昇原學長、胡冠男學長、詹殷忠學長、張志銘學長、徐曉瀚學長，就讀碩士期間，給予我多方面的指導與鼓勵。還有深深感謝古証兆、秦璿祐、羅智群、林佩蓉、吳栢融和廖裕國等同學們在程式技術及學術研究上的指導和協助。感謝實驗室的郭東奕學弟、林長盛學弟、黃耀德學弟和陳俊佑學弟等在實驗室管理上的幫忙及生活上和諧相處。

最後感謝我的親人，給予最大的鼓勵和支持，在我就讀碩士期間作為我最大的後盾和依靠，使我順利完成碩士學位。至此，將此文獻給我摯愛的雙親。

顏 秋 宇 謹致

于國立勤益科技大學電子工程系研究所

中華民國 一〇一年 六月

目 錄

中文摘要.....	i
Abstract.....	ii
致 謝.....	iii
目 錄.....	iv
圖 目 錄.....	vi
表 目 錄.....	viii
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.....	- 5 -
第 2 章 相關原理探討.....	- 6 -
2.1 色彩空間轉換(Color Transfer).....	- 6 -
2.1.1 RGB 色彩空間.....	- 7 -
2.1.2 HSV 色彩空間.....	- 8 -
2.2 二值化(Binarlization).....	- 10 -
2.3 影像濾波器(Filter).....	- 12 -
2.4 形態學(Morphology).....	- 16 -
2.4.1 膨脹(Dilation)與侵蝕(Erosion).....	- 16 -
2.4.2 形態學應用.....	- 18 -
2.5 拓撲學(Topology).....	- 21 -
第 3 章 辨識演算法.....	- 23 -
3.1 影像前處理.....	- 25 -
3.1.1 色彩空間轉換.....	- 25 -
3.1.2 標的物選取.....	- 27 -
3.1.3 特徵擷取.....	- 32 -
3.2 準星辨識比對.....	- 33 -
3.2.1 準星全範圍辨識.....	- 33 -
3.2.2 移動中之準星區域辨識.....	- 35 -
3.2.3 射擊判斷.....	- 40 -
3.2.4 準星座標轉換.....	- 42 -
第 4 章 3D 遊戲設計.....	- 44 -
4.2 匯入 3D 物件至 Quest3D.....	- 45 -
4.3 Quest3D 遊戲製作.....	- 48 -
第 5 章 實驗結果.....	- 52 -
5.1 實驗環境.....	- 52 -

5.2	實驗結果	- 52 -
5.2.1	準星全範圍辨識實驗	- 52 -
5.2.2	準星區域辨識實驗	- 57 -
5.2.3	準星環境明暗實驗	- 65 -
第 6 章	結論與未來方向	- 67 -
6.1	結論	- 67 -
6.2	未來方向	- 67 -
參考文獻	- 68 -
作者簡介	- 71 -



圖目錄

圖 1.1 使用影像辨識 3D 遊戲設計之模型槍	- 1 -
圖 1.2 使用影像辨識 3D 遊戲設計之遊戲畫面	- 2 -
圖 2.1 RGB 色彩模型	- 7 -
圖 2.2 HSV 色彩模型	- 8 -
圖 2.3 以 $I > 99$ 之二值化範例	- 10 -
圖 2.4 二值化	- 11 -
圖 2.5 線性空間濾波器(均值濾波器)的運算	- 12 -
圖 2.6 低通濾波遮罩	- 13 -
圖 2.7 低通濾波之結果影像	- 13 -
圖 2.8 高通濾波遮罩	- 14 -
圖 2.9 高通濾波之結果影像	- 14 -
圖 2.10 中值濾波之排序	- 15 -
圖 2.11 中值濾波	- 15 -
圖 2.12 膨脹運算	- 16 -
圖 2.13 二值化影像之膨脹	- 17 -
圖 2.14 侵蝕運算	- 17 -
圖 2.15 二值化影像之侵蝕	- 18 -
圖 2.16 邊緣偵測運算結果	- 19 -
圖 2.17 斷開運算結果	- 19 -
圖 2.18 閉合運算結果	- 20 -
圖 2.19 目標像素之連結方式	- 21 -
圖 2.20 影像標記	- 22 -
圖 2.21 影像標記應用	- 22 -
圖 3.1 模型槍之準星	- 23 -
圖 3.2 準星辨識演算法	- 24 -
圖 3.3 原始影像轉 HSV 色彩空間	- 26 -
圖 3.4 使用 HSV 色彩空間二值化	- 26 -
圖 3.5 區塊特徵示意圖	- 27 -
圖 3.6 本文使用之影像標記方法	- 31 -
圖 3.7 區塊面積閾值設定	- 32 -
圖 3.8 準星重要資訊示意圖	- 33 -
圖 3.9 準星全範圍辨識(近)	- 34 -
圖 3.10 準星全範圍辨識(遠)	- 35 -
圖 3.11 準星移動示意圖	- 36 -
圖 3.12 模型槍連續移動之範例	- 38 -
圖 3.13 模型槍 LED 燈位置示意圖	- 40 -

圖 3.14 模型槍射擊判斷	- 41 -
圖 3.15 模型槍範圍固定後之移動範圍	- 42 -
圖 3.16 準星移動範圍對應至遊戲螢幕範圍示意圖	- 43 -
圖 4.1 3D 遊戲設計流程	- 44 -
圖 4.2 Autodesk 3ds Max9 開啟畫面	- 45 -
圖 4.3 Autodesk 3ds Max 匯出 3D 物件設定	- 47 -
圖 4.4 本文 Quest3D 遊戲設計程式架構圖	- 48 -
圖 4.5 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Reset 區塊	- 48 -
圖 4.6 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Music 區塊	- 49 -
圖 4.7 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Render 區塊	- 49 -
圖 4.8 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Set 區塊	- 50 -
圖 4.9 遊戲實測	- 51 -
圖 5.1 準星全範圍辨識實驗結果-1	- 53 -
圖 5.2 準星全範圍辨識實驗結果-2	- 53 -
圖 5.3 準星全範圍辨識實驗結果-3	- 54 -
圖 5.4 準星全範圍辨識實驗結果-4	- 54 -
圖 5.5 準星全範圍辨識實驗結果-5	- 55 -
圖 5.6 準星全範圍辨識實驗結果-6	- 55 -
圖 5.7 準星全範圍辨識實驗結果-7	- 56 -
圖 5.8 準星全範圍辨識實驗結果-8	- 56 -
圖 5.9 準星區域辨識實驗結果-1	- 58 -
圖 5.10 準星區域辨識實驗結果-2	- 60 -
圖 5.11 準星區域辨識實驗結果-3	- 62 -
圖 5.12 準星區域辨識實驗結果-4	- 64 -
圖 5.13 準星環境明暗實驗(明亮)	- 65 -
圖 5.14 準星環境明暗實驗(暗)	- 66 -

表 目 錄

表 3.1 模型槍連續移動之數據結果.....	- 39 -
表 5.1 本文實驗所使用之個人電腦資料.....	- 52 -
表 5.2 本實驗之準星閥值.....	- 66 -

第1章 緒論

1.1 研究背景

科技發展進步神速，人們的生活方式驟變，利用影像辨識技術，偵測人的身體來進行遊戲形成大主流。這可避免長時間坐在電腦前面導致姿勢僵硬，影響健康之問題。

許多市面上的遊戲機，其系統架構複雜組裝麻煩，機台體積過大，常常需要去特定場所才能使用，因此本文決定以槍擊遊戲為主題，設計一套影像辨識技術與槍械射擊合成的 3D 遊戲，希望以一部電腦、網路攝影機及一支具 LED 之玩具假槍，來進行槍擊遊戲。



圖 1.1 使用影像辨識 3D 遊戲設計之模型槍

1.2 研究動機與目的

射擊遊戲是眾所皆知的熱門遊戲，可使用不同角度去展現子彈射出的軌道，讓遊戲顯得真實有趣。然而使用滑鼠及鍵盤很難傳導真正槍擊遊戲的震撼感，玩家使用電腦及滑鼠進行遊戲，和使用大型槍擊遊戲機台的感受是完全不同。使用影像辨識是否能做到真實槍擊的效果？是本文提出使用影像辨識技術之 3D 遊戲設計的目地。



圖 1.2 使用影像辨識 3D 遊戲設計之遊戲畫面

1.3 文獻探討

3D 遊戲設計，是遊戲設計的一大突破，讓虛擬世界更趨近真實世界，隨 3D 人物模型的產生，遊戲人物彷彿活在真實世界，擁有生動的表情動作，與人互動活躍。運行 3D 遊戲的機器，不只是電腦，Xbox360、Wii、PS3 等遊樂器具，都能運行 3D 遊戲。iPhone4、Desire HD 等多功能手機也推出 3D 遊戲。然而，如何製作 3D 遊戲？

黃俊銘、艾伯特電通[1]等書籍中，講解 3D 遊戲設計流程。3D 遊戲由攝影機、場景、人物、物體、貼圖、燈光、事件觸動及特效等基礎物件所構成，攝影機跟隨玩家操控的人物，依照攝影機的位置及照射方向，將攝影機所照射的景像映射至遊戲程序中。玩家則操控人物的位置、方向、大小、動作。遊戲進行中，人物可以做出各種動作，跳躍、慢跑、沉思……等等，這些動作需事先設定。Quest3D 是模組化的遊戲設計軟體，程式架構不是程式碼型態，避免可能發生的語法錯誤。Quest3D 是使用方塊與方塊連接的方式設計遊戲，每個方塊代表一段程序，從名為 Start 的方塊開始，方塊下的接腳從左至右執行程序，這種程式分類法，提供遊戲設計師很大的幫助。

繆紹綱[2]使用 MATLAB 來解釋常用的影像處理技術，其中介紹影像擷取、色彩空間、空間域、頻率域等，並且書中提供圖片證明理論，範例提供程式碼可以互相參考，說明數學公式其參數的意義，對於初學者提供許多幫助。

傳統的射擊遊戲，以 BB 彈及氣球為主，遊戲過程中會產生塑膠廢

棄物，十分不環保。現今射擊遊戲機，使用感應器來偵測槍口至目標的角度，或使用雷射光偵測槍口射擊方向，很少運用影像辨識技術完成 3D 射擊遊戲的平台。周子皓[3]使用 SN8P2706AP 撰寫程式，操控週邊硬體，加強遊戲架構，取代傳統的氣球與 BB 彈，增加語音模組、射擊子彈時槍產生震動效果，使玩家達到娛樂、學習的體驗。

Lifeng He[4]等作者研究在二值化影像中將區塊更快標號的演算法，詳細介紹從古至今的影像標籤化演算法，及其優缺點，對研究影像目標擷取提供極大幫助，然而 Lifeng He 的演算法卻需要極大的記憶容量，來儲存影像內所有目標線段的資訊，是使用記憶空間換取速度的一種演算法，很難實現於嵌入式系統中。F. Chang [5]等作者發表另一種影像標籤化演算法，雖然運行速度較慢，但大幅降低所需記憶空間。

1.4 章節概要

本文共分為六章，第一章為緒論，其餘各章節敘述如下：

第 2 章、相關原理探討

本章介紹影像處理基本方法及原理，其中包含色彩空間、色彩空間轉換、影像濾波器、形態學、拓撲學。

第 3 章、辨識演算法

本章介紹影像辨識演算法，其中包含特徵擷取、準星全範圍辨識、準星區域辨識、射擊判斷。

第 4 章、3D 遊戲設計

本章說明 3D 遊戲設計的開發流程，以及如何連結影像辨識技術。

第 5 章、實驗結果

本章說明各項實驗結果。

第 6 章、結論與未來方向

本章敘述本文的結論與未來發展方向。

第2章 相關原理探討

2.1 色彩空間轉換(Color Transfer)

影像在電腦中是以數據型態呈現，色彩空間是以特定公式表示影像光源的頻率，亦即將肉眼所見的顏色用數字定義(可用數字 1 當作紅色，2 當作綠色.....等來定義顏色，在實際運作上還需要其他考量)。在影像處理中，有許多色彩空間表示法，以 RGB 色彩空間最常使用，其原理是以光的三原色為基礎而形成。

色彩空間彼此間可以進行轉換，主要因素是某些影像處理需要特定的色彩空間才能運行，比如：提高影像清晰度，影像資料壓縮.....等，需要特定的色彩空間。近年有學者思考出新的「色彩空間」，運用轉換公式將 RGB 色彩空間轉換成新的色彩空間，其目的是為了更快速進行影像處理及資料壓縮。

2.1.1 RGB 色彩空間

RGB 色彩空間又稱光的三原色，通常用於螢幕顯示上，如電腦螢幕、攝影機、監視器和電視機顯示影像的標準。顯示器內有三支獨立的電子槍，分別投射出紅、綠、藍部分。光的三原色以不同的比例混合，會出現截然不同的顏色，並且任何顏色皆可使用光的三原色混合而成。

在 RGB 色彩空間中，影像由許多像素組成，一個像素則是由 RGB 空間中的(R,G,B)值構成，其每個數值大小為原色之強度，某一原色強度遠超過其他原色時，結果會趨近強度最高的原色。當三原色強度皆設為最小時，顏色呈現黑色，三原色強度皆設為最大時，顏色呈現白色。



圖 2.1 RGB 色彩模型：(a)顏色從紅漸變成綠；(b)顏色從綠漸變成藍；(c)顏色從藍漸變成紅；(d)光的三原色混合成不同顏色

2.1.2 HSV 色彩空間

HSV 色彩空間，HSV 是色調(Hue)、飽和度(Saturation)、明暗度(Value)的縮寫，其中色調(Hue)代表著顏色的屬性(紅、橙、黃、綠、藍等)。飽和度(Saturation)代表色彩被白色稀釋的程度，或解釋為色彩的鮮豔程度，以紅色舉例，深紅色的飽和度高，粉紅色的飽和度低。明暗度(Value)代表色彩的明亮程度，如圖 2.2 所示。

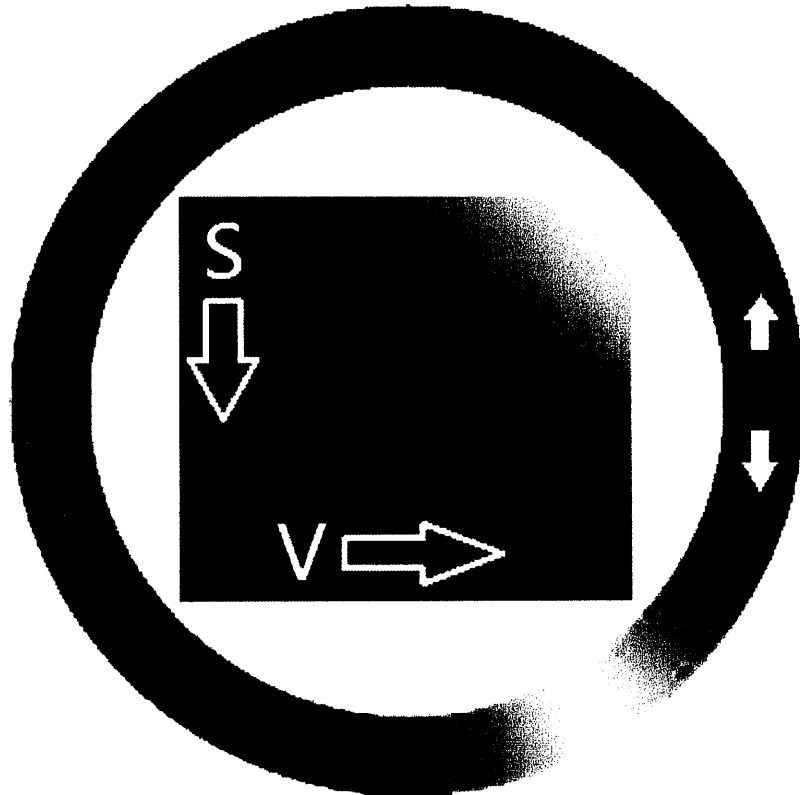


圖 2.2 HSV 色彩模型

HSV 色彩空間比 RGB 色彩空間更簡單實用，我們有時會說一件衣服的颜色太深太淺、紅色藍色、暗或亮，這些是颜色的特徵，在進行

影像二值化，更易設定閾值。

如何將 RGB 色彩空間轉換至 HSV 色彩空間？設已知 r 、 g 、 b 三個數值，其數值介於 0 至 1 之間， \max 為 r 、 g 、 b 等數值中最大值， \min 為 r 、 g 、 b 等數值中最小值，依照公式 2-1、公式 2-2、公式 2-3，可求出轉換後的 (h,s,v) 值。

$$v = \max \tag{2-1}$$

$$s = \frac{\max - \min}{\max} \tag{2-2}$$

$$h = \begin{cases} 0 & \text{if } \max = \min \\ \frac{1}{6} \left(\frac{g - b}{\max - \min} \right) & \text{if } \max = r \text{ and } g \geq b \\ \frac{1}{6} \left(\frac{g - b}{\max - \min} + 6 \right) & \text{if } \max = r \text{ and } g \leq b \\ \frac{1}{6} \left(\frac{b - r}{\max - \min} + 2 \right) & \text{if } \max = g \\ \frac{1}{6} \left(\frac{r - g}{\max - \min} + 4 \right) & \text{if } \max = b \end{cases} \tag{2-3}$$

2.2 二值化(Binarlization)

一張彩色影像需將其分離成目標及背景，較易進行影像辨識。二值化的目地是將目標物件與背景進行區別，二值化後的結果通常使用黑白像素，白色代表目標物件像素，黑色代表背景像素。二值化大致分成兩種：1)採用單一門檻值法則。2)採用雙門檻值法則。

單一門檻法則說明如下：設 $I(x)$ 為原始灰階影像， $R(x)$ 為二值化結果之影像， x 為影像的座標， T_0 為門檻值， n 為原始影像之大小，其公式如 2-4 所示。

$$R(x) = \begin{cases} 0, & I(x) \geq T_0 \\ 1, & I(x) < T_0 \end{cases} \quad x = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-4)$$


100	152	26	180	$I > 99$ 	1	1	0	1
30	65	3	130		0	0	0	1
70	254	100	122		0	1	1	1
60	50	75	39		0	0	0	0

圖 2.3 以 $I > 99$ 之二值化範例

若需要雙門檻值，則門檻值各設為 T_0 、 T_1 ，且 T_1 大於等於 T_0 ，其公式如下。

$$R(x) = \begin{cases} 0, & T_0 \leq I(x) \leq T_1 \\ 1, & \text{other} \end{cases} \quad x = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2-5)$$

影像二值化通常適用於顏色單調的影像，當目標物件的像素值變

化不大，且與背景差異值大時，區分的結果將十分清楚，反之，則模糊不清。二值化後結果會影響辨識的成功率，此外，門檻值的設定也十分重要，一般會使用直方圖來觀察原始影像的分佈情況。

一般做二值化處理是使用灰階影像，若在彩色影像中，則將彩色影像視為三張灰階影像處理即可。

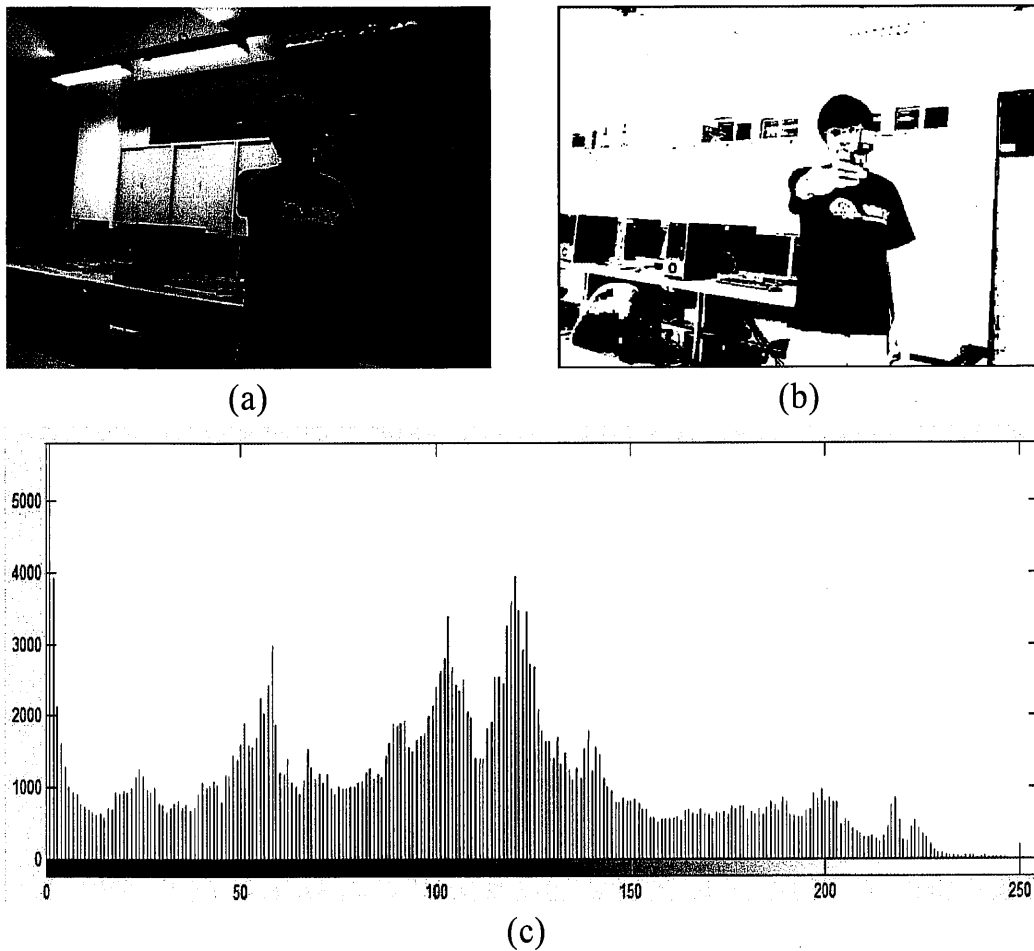


圖 2.4 二值化：(a)原始灰階影像；(b)二值化後結果；(c)原始影像之直方圖分佈

2.3 影像濾波器(Filter)

影像的每個像素與其鄰域會產生數值變化，若數值緩慢變化則為低頻，若數值劇烈變化則為高頻，其中高頻會產生類似邊緣的效果。在正常的情形下，拍攝所得到的影像是具有某種規律存在，影像辨識則是找出其規律，辨別目標。

濾波器分為線性濾波以及非線性濾波，線性濾波的運算，是取一遮罩對指定像素與其鄰域做相乘後相加的結果，以遮罩大小為 3×3 為例，中心點為指定像素點，其餘八個像素點則為鄰域。如圖 2.5 所示。

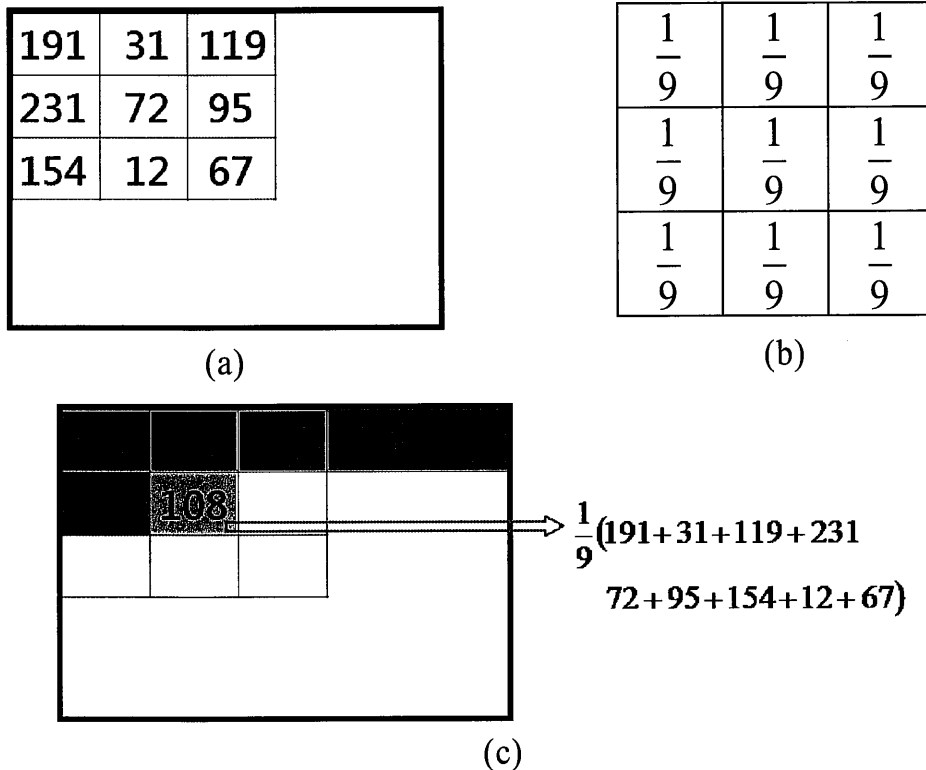


圖 2.5 線性空間濾波器(均值濾波器)的運算:(a)原始影像顯示左上角像素數值;(b)濾波之遮罩;(c)輸出像素值至結果影像

以下介紹幾種常用的濾波器：

1. 低通濾波(Low Pass Filter)

低通濾波主要是用來消除影像中高頻的部分，使影像劇烈變化的區域，變得均勻平緩。在影像辨識中，原始影像的細節太多，會導致辨識結果的成功率下降，因此某些情況會透過低通濾波清除雜訊。若不當使用，則可能使影像變的過於模糊，而辨識失敗。

$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$

(a)

$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$
$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$
$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{15}$

(b)

圖 2.6 低通濾波遮罩：(a)3x3 低通濾波遮罩；(b) 3x5 低通濾波遮罩

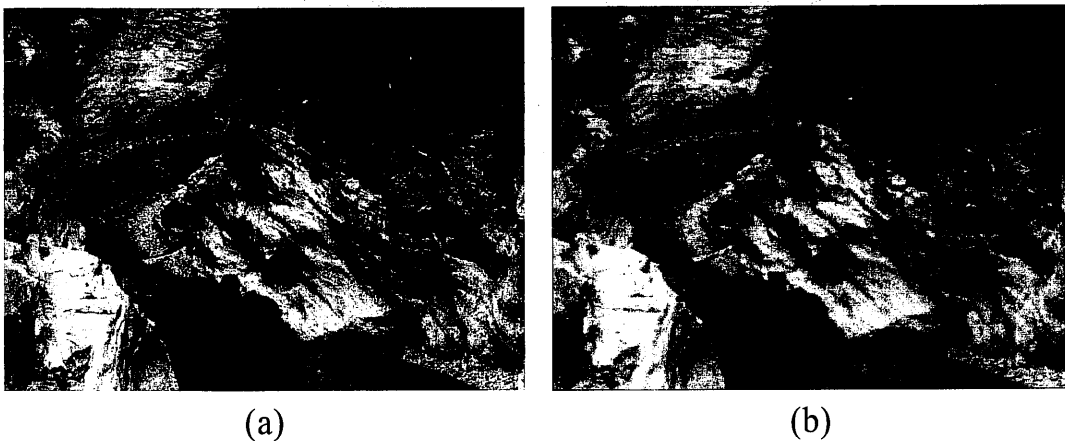


圖 2.7 低通濾波之結果影像：(a)原始影像；(b)經 3x5 低通濾波後影像

2. 高通濾波器(High Pass Filter)

高通濾波主要是用來強調影像中高頻的部分，消除低頻部分，讓邊緣部分顯得更清楚。高通濾波的結果會有負值產生，必須處理，通常將其結果影像，像素值小於0設為0，像素值大於255設為255即可。

1	1	1
1	-8	1
1	1	1

(a)

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

(b)

圖 2.8 高通濾波遮罩

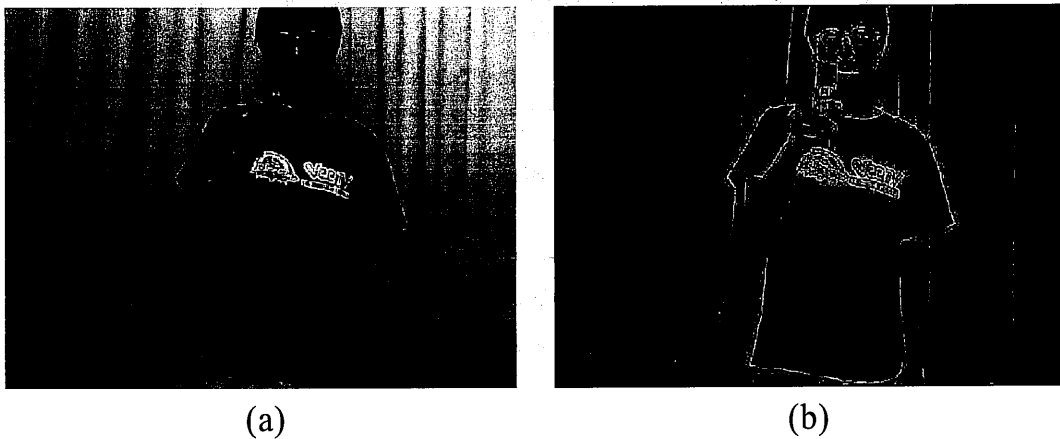


圖 2.9 高通濾波之結果影像：(a)原始影像；(b)經高通濾波後影像

3. 中值濾波(Median Filter)

中值濾波主要是用來消除雜訊，並且不使影像產生模糊，尤其是處理胡椒鹽雜訊，其效果比低通濾波的結果還好。中值濾波屬於非線性濾波器，將指定像素與其鄰域共 9 個灰階值進行排序，排序後取第 5 個數值為輸出像素值，圖 2.10 (a)為指定像素值及其鄰域，圖 2.10 (b)為排序後結果，黃色區域為輸出像素值。

102	57	193
52	98	56
65	255	21

(a)

21	52	56
57	65	98
102	193	255

(b)

圖 2.10 中值濾波之排序：(a)原始數據；(b)經中值濾波後之數值



(a)



(b)

圖 2.11 中值濾波：(a)原始影像摻雜 10%胡椒鹽雜訊；(b)經中值濾波後之影像

2.4 形態學(Morphology)

影像經過二值化之後，假設白色像素為辨識目標，黑色像素為背景，但是在許多情形下，辨識的目標可能摻雜黑色像素，其它區域可能有非目標的白色像素。形態學是為了讓目標物件在影像中更加鮮明，使二值化後的影像有更好的辨識效果。

2.4.1 膨脹(Dilation)與侵蝕(Erosion)

形態學主要是針對二值化後的影像，專門處理、分析影像的形狀物件。在文字辨識中，形態學的研究由其重要，接下來介紹兩種基本形態學運算：

1. 膨脹(Dilation)

將影像中的物件、區塊增大增厚，物件中的小漏洞會有填補的效果，物件與物件之間的距離會縮小甚至密合，膨脹是使用結構元素(structuring element)依照二值化影像所有目標點，經過運算處理，得到結果影像。假設 A、B 為像素集合，使用 A 膨脹 B 視為 $B \oplus A$ ，其公式擁有交換律，亦可記為 $A \oplus B$ 。

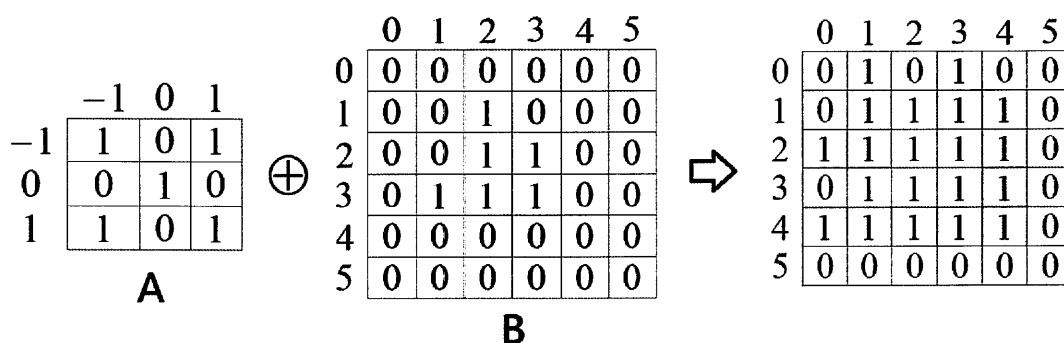


圖 2.12 膨脹運算

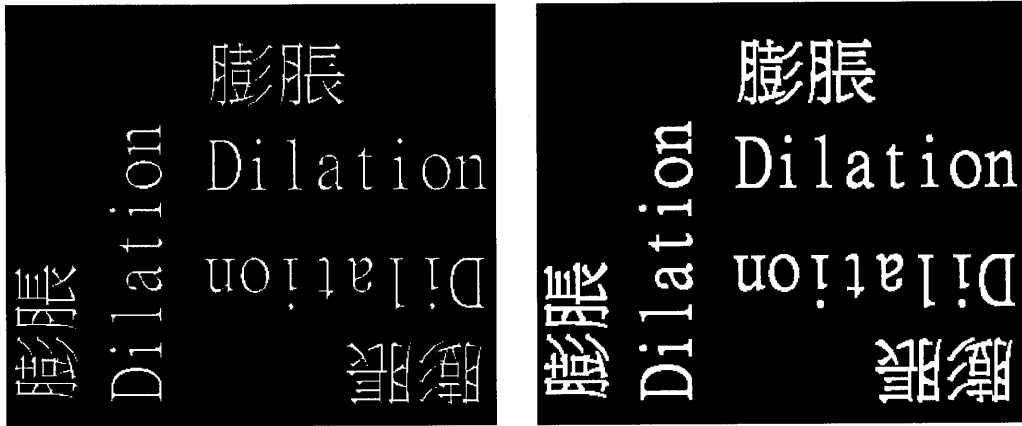


圖 2.13 二值化影像之膨脹：(a)原始影像；(b)經膨脹之影像

2. 侵蝕(Erosion)

將影像中的物件收縮變薄甚至消失，物件與物件之間的縫隙變大，侵蝕同樣是使用結構元素(structuring element)依照二值化影像所有目標點，經過運算處理，得到結果影像。假設 A、B 為像素集合，使用 A 侵蝕 B 視為 $B \ominus A$ ，其公式無交換律。

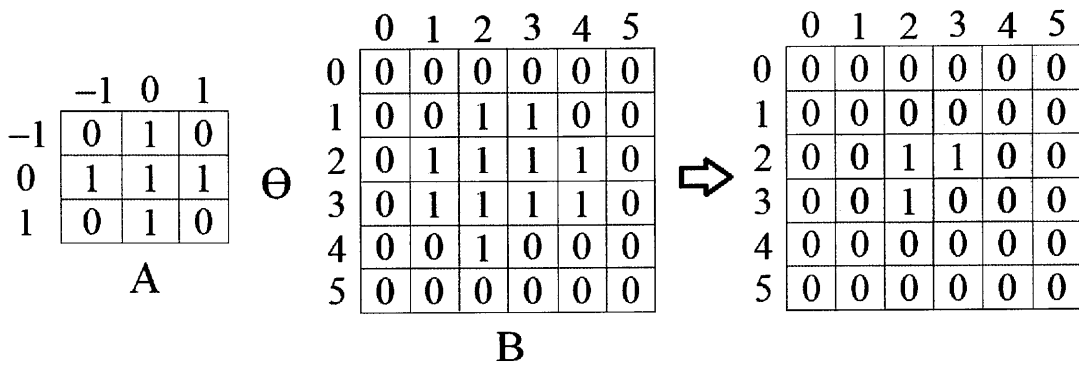


圖 2.14 侵蝕運算

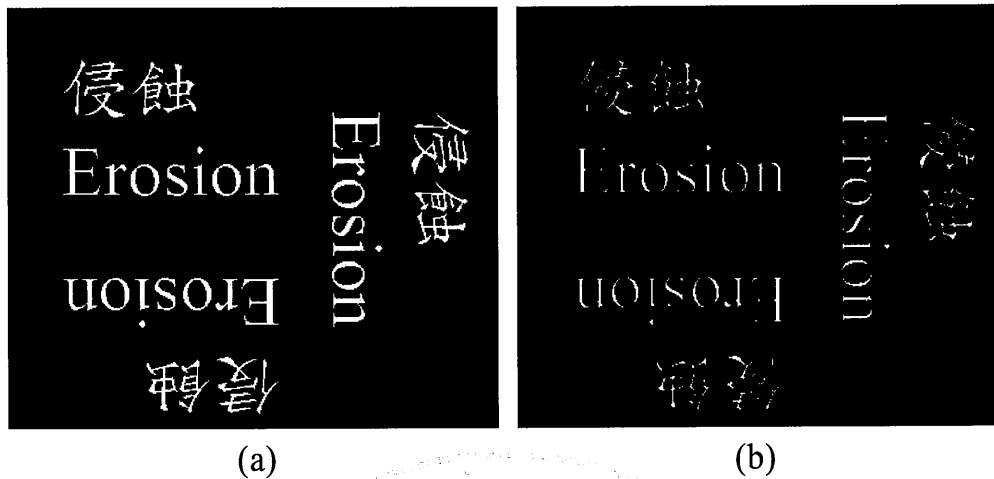


圖 2.15 二值化影像之侵蝕：(a)原始影像；(b)侵蝕後之影像

2.4.2 形態學應用

影像辨識需要大量的資訊來進行分析，物件的輪廓、邊緣、面積大小，物件在影像的位置等，二值化後的影像，依然會產生雜訊和未預期的錯誤，很多時候，僅用膨脹和侵蝕是不足的，以下介紹幾種形態學應用，得到更多有助於影像辨識的資訊：

1. 邊緣偵測

熟悉膨脹和侵蝕兩種基本數學形態學後，應用膨脹及侵蝕可以得到重要的物件資訊，其中之一是邊緣偵測，設 A 為一影像，B 為結構元素，則各種邊緣偵測及其公式如下：

$$(1) \text{內部邊界} \quad A - (A \ominus B) \quad (2-6)$$

$$(2) \text{外部邊界} \quad (A \oplus B) - A \quad (2-7)$$

$$(3) \text{形態梯度} \quad (A \oplus B) - (A \ominus B) \quad (2-8)$$

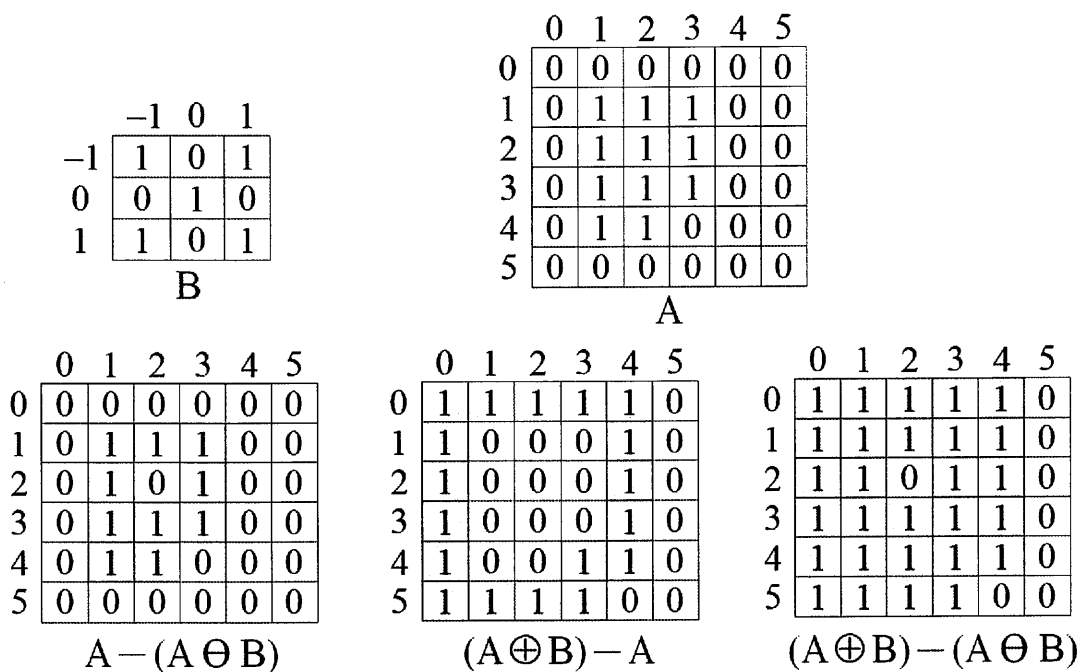


圖 2.16 邊緣偵測運算結果

2. 斷開(Opening)

將二值化的影像 A，使用結構元素 B 先侵蝕後膨脹的方式，將細小雜訊及物件邊緣細突出物移除，是使用斷開目的之一。其公式為 $A \circ B = (A \ominus B) \oplus B$ 。

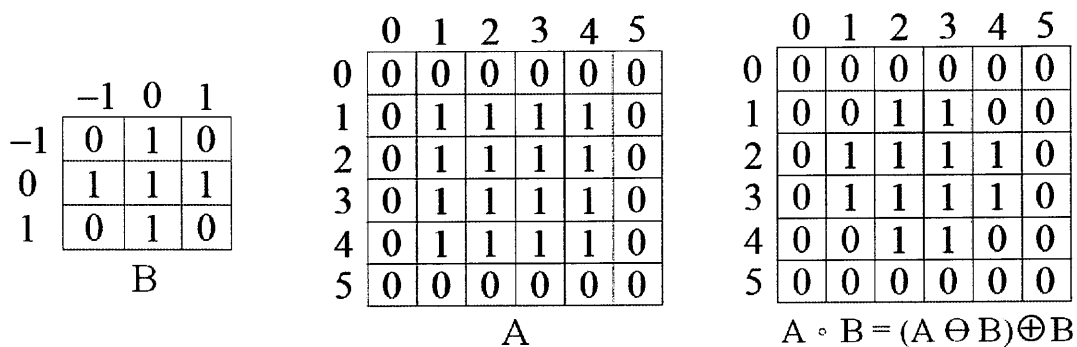


圖 2.17 斷開運算結果

3. 閉合(Closing)

與斷開的步驟相反，將二值化的影像 A，使用結構元素 B 先膨脹後侵蝕的方式，將缺口及物件內部縫隙填補，是使用閉合目的之一。其公式為 $A \bullet B = (A \oplus B) \ominus B$ 。

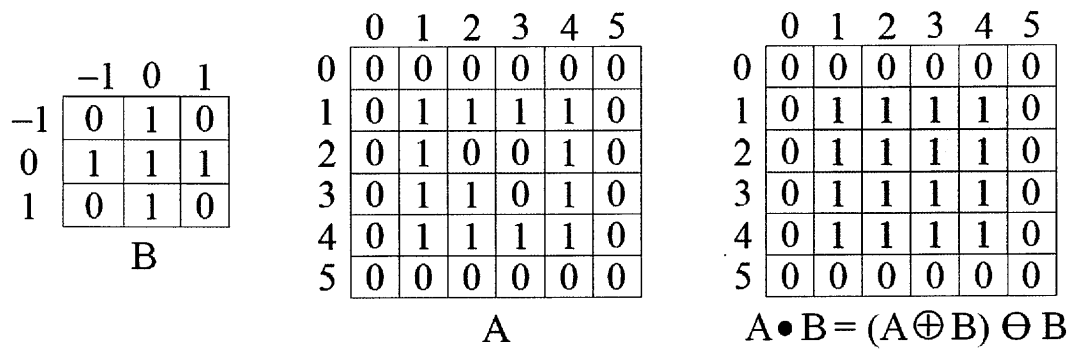


圖 2.18 閉合運算結果

2.5 拓撲學(Topology)

形態學雖然將二值化影像中的雜訊去除，讓目標物件的特徵更加明顯，填補物件的小洞以及其它許多功能。然而只有這些資訊對影像辨識還是不足。經二值化後影像，如何知道影像中有多少個目標物件？如何知道目標物件是否有破洞？如何知道目標物件的面積大小？這些問題在拓撲學中可以找到解答。

在二值化影像中，許多目標像素合成一個區塊，許多區塊是各自獨立，因此將互相連結的目標像素，當作一個目標物件，定義目標像素之間的連結，如圖 2.19 所示有兩種方式，其中 P 為指定像素。

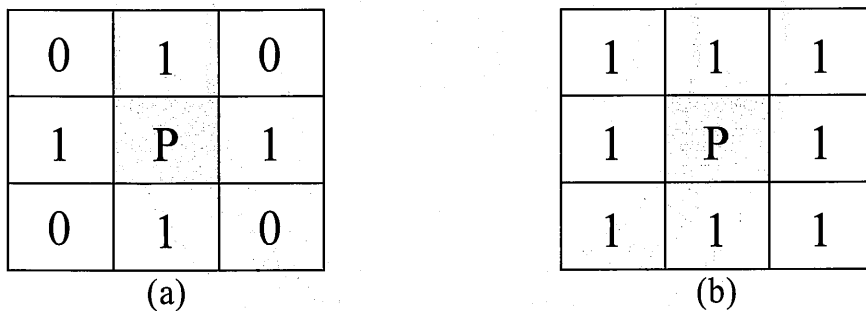


圖 2.19 目標像素之連結方式：(a)4 近鄰方式；(b)8 近鄰方式

定義區塊形成的基本要素後，可開始對影像中所有區塊進行標記，以獲得影像中的目標物件數量。

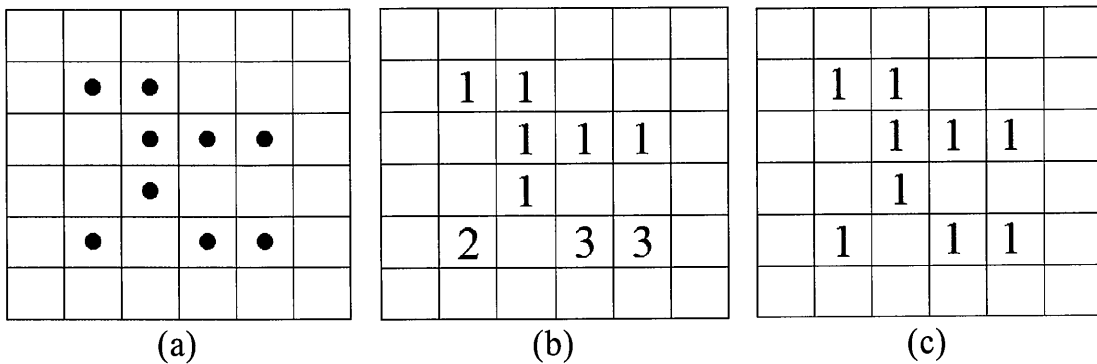


圖 2.20 影像標記：(a)原始影像；(b) 4 近鄰影像標記；(c) 8 近鄰影像標記

由於已有多人發表影像標記法，因此在這邊不再贅述，圖 2.21 是經影像標記後之影像，依序得出所有目標物件資訊，檢查物件之大小，將過小或過大的物件刪除，留下適中的物件，如圖 2.21(b)為限制區塊大小的結果影像。

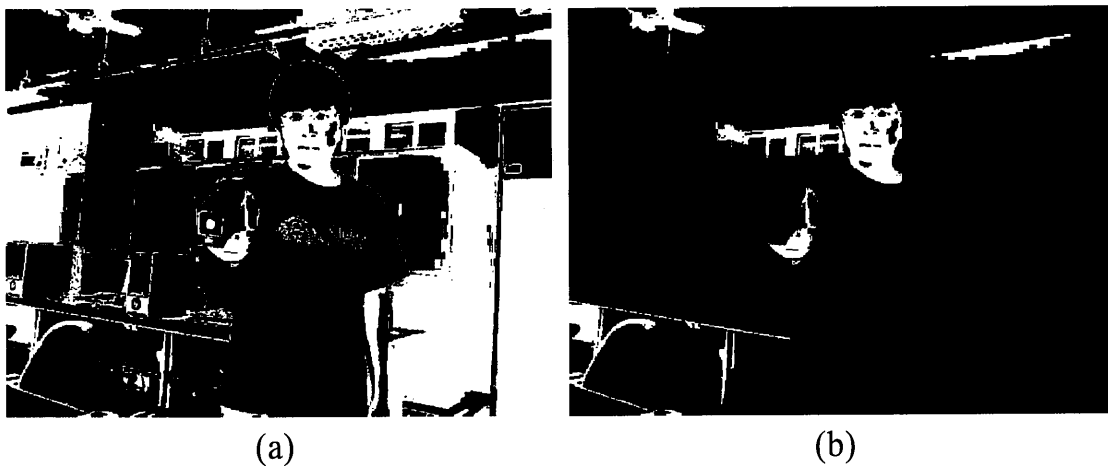
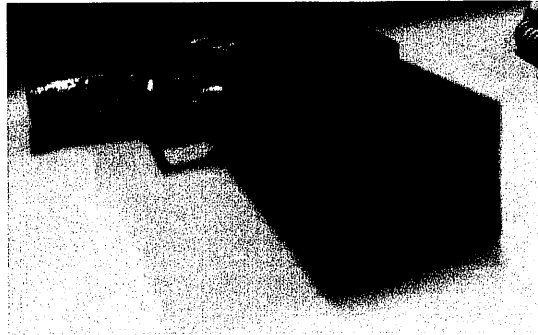


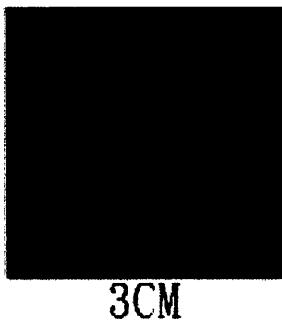
圖 2.21 影像標記應用：(a)原始影像；(b)限制區塊大小之結果影像

第3章 辨識演算法

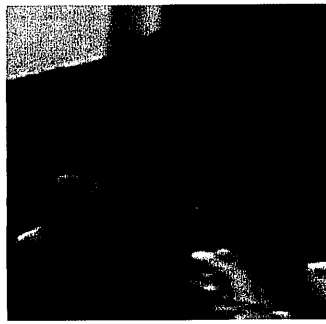
本文使用模型槍搭配 LED 取代傳統的滑鼠或搖桿作為遊戲的介面工具。圖 3.1(a)為模型槍示意圖，由於採用影像辨識技術，所以需判別模型槍在影像中的位置及是否有做擊發的動作。本文定義模型槍的準星，如圖 3.1(b)。其準星可以使用其他顏色，但必須與 LED 燈及模型槍等顏色進行區隔。本文準星選用紅色及綠色，是因為其顏色在色調 (Hue) 數據浮動不大且辨識成功率最高。



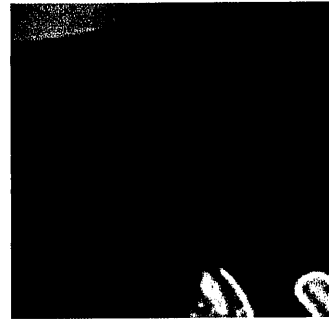
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 3.1 模型槍之準星：(a)模型槍示意圖；(b)本文使用之準星；(c)靜止狀態之準星；(d)移動狀態之準星

本文使用準星全範圍辨識及準星區域辨識。在遊戲進行中分別針對準星靜止狀態及準星移動狀態進行準星追蹤。圖 3.2 為本文影像辨識之流程。

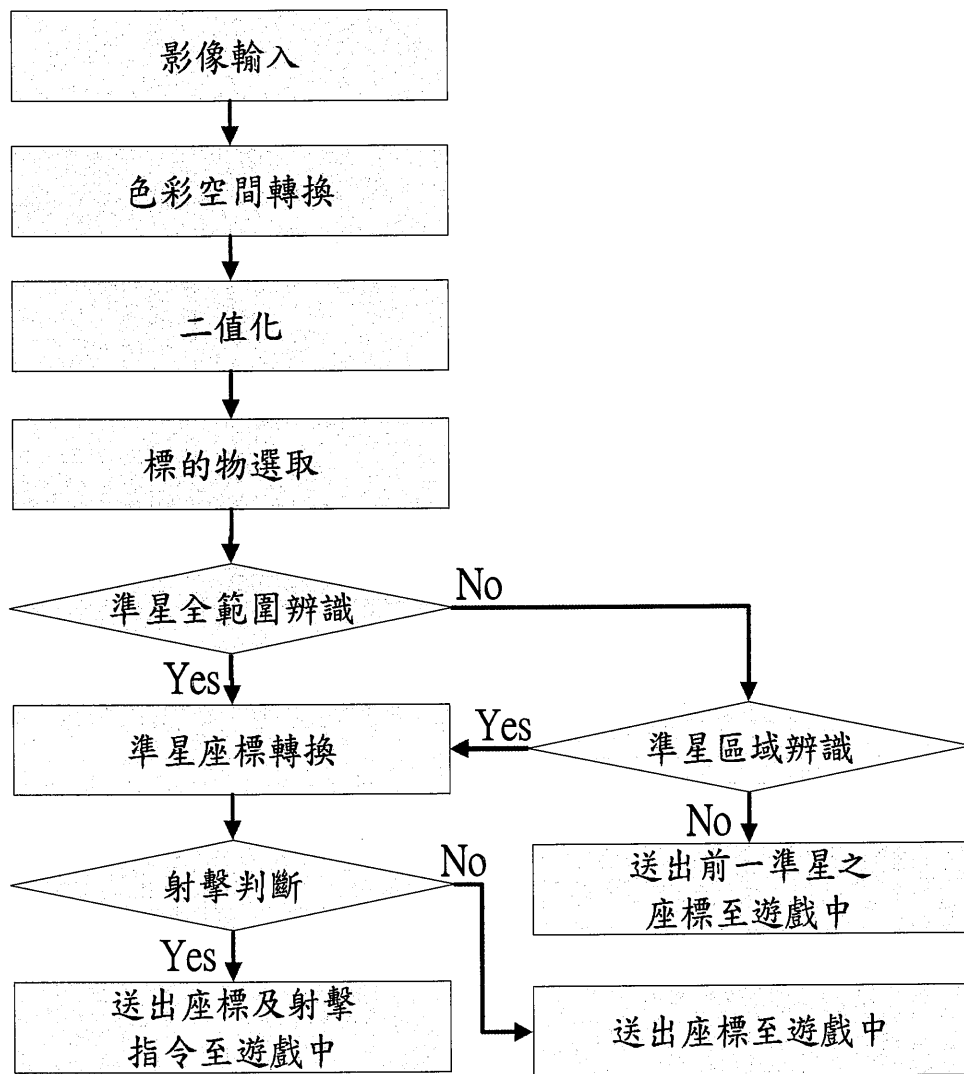


圖 3.2 準星辨識演算法

3.1 影像前處理

影像前處理的主要工作為：1.色彩空間轉換；2.影像拓撲學；3.記錄區塊特徵。

3.1.1 色彩空間轉換

為了方便影像辨識，首先將 webcam 輸入至電腦中的 RGB 影像轉換成 HSV 色彩空間，是因為在 RGB 色彩空間中，準星顏色不易抓取，且容易受到環境明暗影響，使二值化後的影像準星部分不完整。其中色調(Hue)、飽和度(Saturation)、明暗度(Value)，在觀察準星特徵後發現，不論靜態或移動中的準星，紅色的區塊數值幾乎不變。過程中，首先統計準星紅色區塊數值，設定二值化閾值，如公式 3-1。

本文所定義之門檻值，是先讓玩家在無綠色及紅色干擾環境下，錄影 3 分鐘之影片，設定較寬裕的紅色及綠色閾值，統計準星紅色、綠色在 HSV 色彩空間的數據，其中包含光影變化、準星移動，依此設定門檻值。

$$S_r = \begin{cases} 1, & ((h > 0.9444) \text{ or } (h < 0.0556)) \\ & \text{and } (s > 0.7) \text{ and } (v > 0.5) \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (3-1)$$

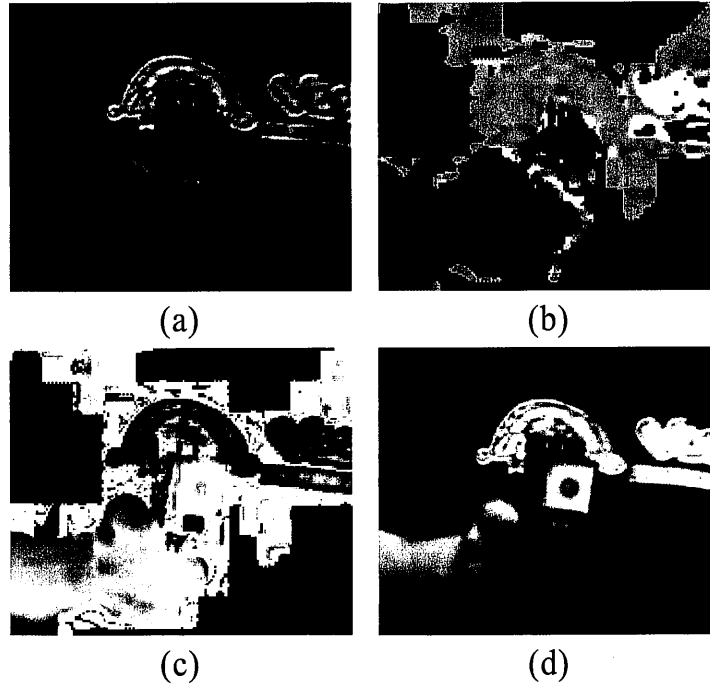


圖 3.3 原始影像轉 HSV 色彩空間：(a)RGB 彩色影像；(b)H 平面影像；
(c)S 平面影像；(d)V 平面影像

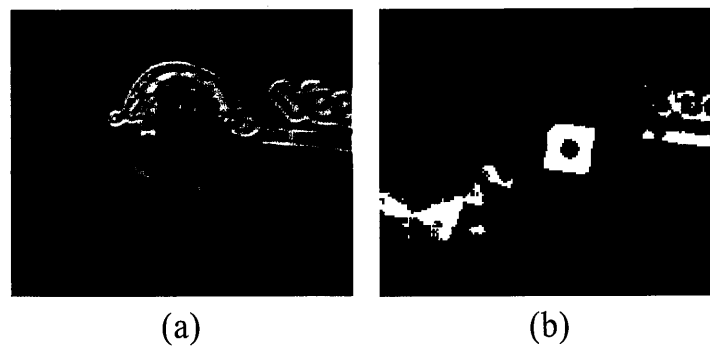


圖 3.4 使用 HSV 色彩空間二值化：(a)原始影像；(b)經二值化後之影像

3.1.2 標的物選取

在本研究中，除目標物以外其他區塊都會造成干擾，二值化後的影像，使用影像拓撲學，可以將所有不連通的區塊進行切割，之後運用全圖掃描方式，獲得區塊的重要資訊，比如：區塊面積大小 R_A 、區塊長 l 、區塊寬 w 、區塊的區域上限 l_1 、下限 l_2 、左限 w_1 、右限 w_2 、區塊中心 (x,y) 等等。

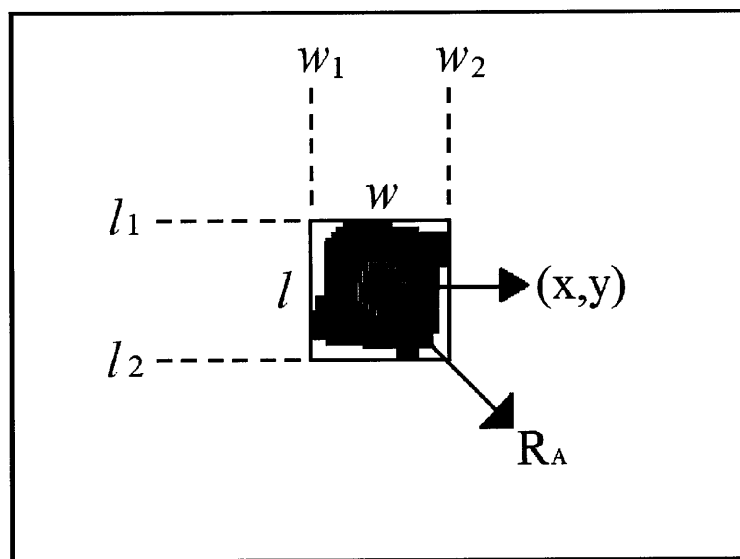


圖 3.5 區塊特徵示意圖

然而影像標記後，再使用全圖掃描方式，依照標號去獲得每個區塊的面積大小及區塊範圍，容易導致延遲，無法達到即時辨識，尤其是區塊數量多，延遲時間將會更長。因此，我們設計一種新的影像標籤化演算法，在一個目標區塊標記完畢時，同時可以得到區塊的重要資訊。

本研究之影像標記方法，在影像二值化後，我們從左至右，從上

而下全圖搜尋。當尋找到一目標像素時，我們將其標號，並且搜尋其八近鄰像素，其中為目標像素則標號，反之則無。

尋找到一目標像素時，我們會將其目標像素之(x,y)座標記錄在第一矩陣，其八近鄰像素之(x,y)座標則記錄在第二矩陣，一次循環之後，尋找記錄在第二矩陣之(x,y)的八近鄰像素，其中的目標像素之(x,y)記錄在第一矩陣，依序循環下去，其中已經標記的，不再進行記錄，如圖 3.6 所示。

1. 首先將 i, j 設為 0，接著從左至右從上而下開始搜尋目標像素，當尋找到一目標像素，則將其標號，執行 $i=i+1$ ，之後將目標像素之(x,y)座標依照 i 參數，記錄至第一矩陣。

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1	●	●		
2				●	●	
3		●	●	●		
4		●	●	●	●	

(a-1)

$i=1, j=0$

x1	1				
y1	1				
x2					
y2					

(b-1)

2. 搜尋第一矩陣中(x,y)附近的八近鄰像素，八近鄰像素中若有目標像素，執行 $j=j+1$ ，並將其(x,y)記錄至第二矩陣，直到八近鄰搜尋結束之後，將 i 設為 0，表示第一矩陣的資料已經過期。

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1	1	•		
2				•	•	
3		•	•	•		
4		•	•	•	•	

(a-2)

$i=1, j=1$

x1	1				
y1	1				
x2	2				
y2	1				

(b-2)

3. 搜尋第二矩陣中(x,y)附近的八近鄰像素，八近鄰像素中若有目標像素，執行 $i=i+1$ ，並將其(x,y)記錄至第一矩陣，直到八近鄰搜尋結束之後，將 j 設為 0，其中已經標號過的目標像素，將不再記錄。

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1	1	1		
2				1	•	
3		•	•	•		
4		•	•	•	•	

(a-3)

$i=2, j=1$

x1	3	3			
y1	1	2			
x2	2				
y2	1				

(b-3)

4. 搜尋第一矩陣中(x,y)附近的八近鄰像素，八近鄰像素中若有目標像素，執行 $j=j+1$ ，並將其(x,y)記錄至第二矩陣，直到八近鄰搜尋結束之後，將 i 設為 0，其中已經標號過的目標像素，將不再記錄。

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1	1	1		
2				1	1	
3		●	1	1		
4		●	●	●	●	

(a-4)

$i=2, j=3$

x1	3	3			
y1	1	2			
x2	2	3	4		
y2	3	3	2		

(b-4)

5. 搜尋第二矩陣中(x,y)附近的八近鄰像素，八近鄰像素中若有目標像素，執行 $i=i+1$ ，並將其(x,y)記錄至第一矩陣，直到八近鄰搜尋結束之後，將j設為0，其中已經標號過的目標像素，將不再記錄。

	0	1	2	3	4	5
0						
1		1	1	1		
2				1	1	
3		1	1	1		
4		1	1	1	1	

(a-5)

$i=5, j=3$

x1	1	1	2	3	4
y1	3	4	4	4	4
x2	2	3	4		
y2	3	3	2		

(b-5)

6. 搜尋第一矩陣中(x,y)附近的八近鄰像素，八近鄰像素中若有目標像素，執行 $j=j+1$ ，並將其(x,y)記錄至第二矩陣，直到八近鄰搜尋結束之後，由於執行結束後，j依然是0，表示其目標區塊已經標記完畢。

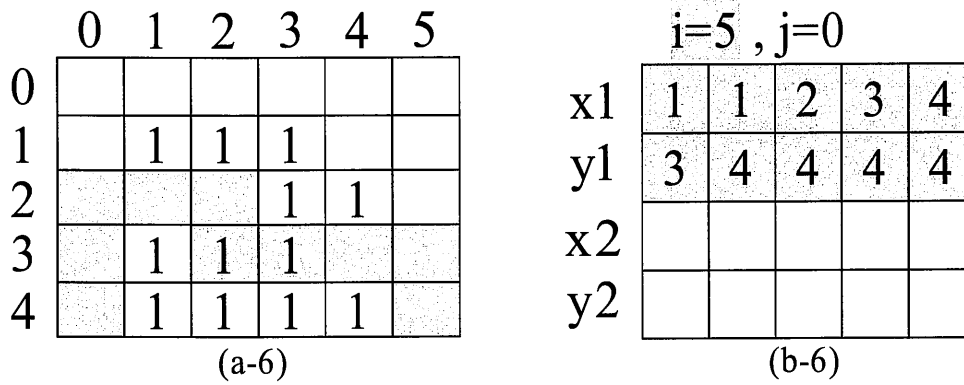


圖 3.6 本文使用之影像標記方法：(a)影像標記；(b)記錄座標

使用這種方式進行影像標記，是因為每一次循環，所需紀錄的座標資訊有限，可以創建一個足夠容納所有資訊的矩陣。當第一矩陣進行搜尋標記時，第二矩陣負責記錄，反之亦然。此方法讓資料量及程序複雜度降低許多，並且可以得知區塊的重要資訊，比如面積大小、區塊範圍。

3.1.3 特徵擷取

在上一章節，本文對二值化影像進行影像標記，並且將其每個目標區塊的重要資訊記錄下來，但是二值化影像中有許多雜訊，有時僅只是一個像素，卻用許多資訊去記錄，不是很恰當。因此，本文在一區塊標記完畢後，先計算其區塊面積是否達到標準($R_A > 50$)，以此確定是否可能為目標區塊，再記錄其重要資訊。

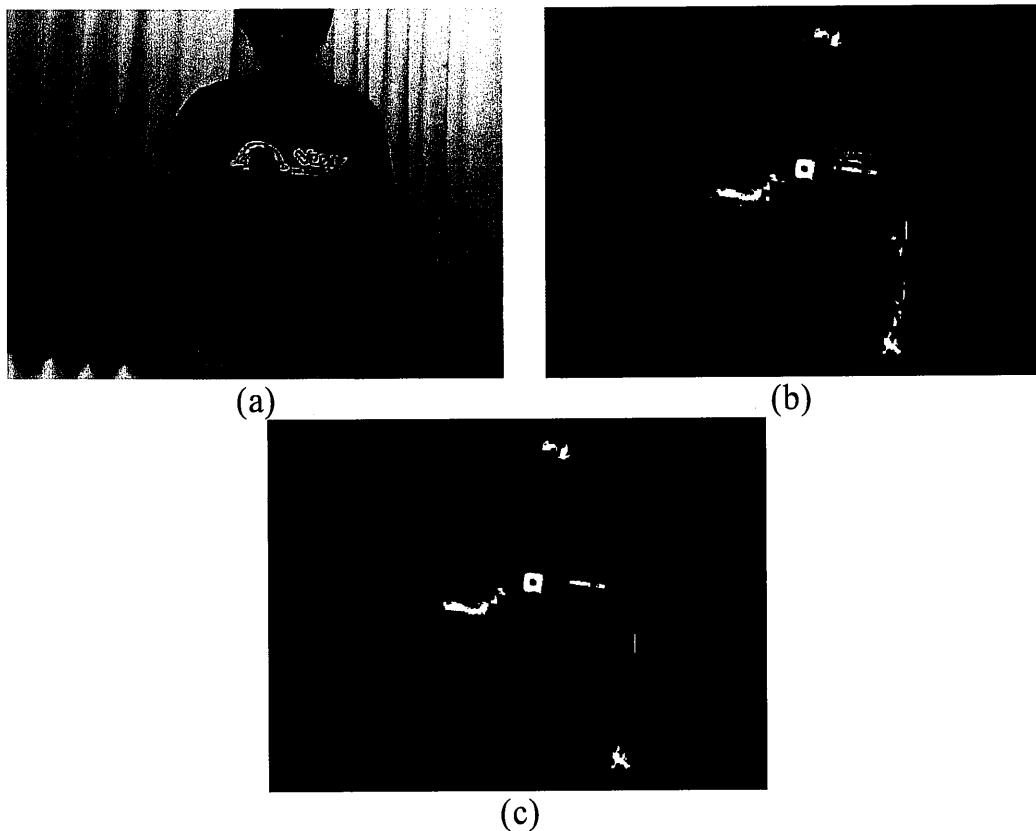


圖 3.7 區塊面積閾值設定：(a)原始影像；(b)經二值化後之影像；(c)區塊面積大於 50 之影像

3.2 準星辨識比對

由於準星移動會產生殘影現象，因此在特徵比對部分，本研究分成兩種方式去判斷準星位置，分別為準星全範圍辨識、準星區域辨識。

3.2.1 準星全範圍辨識

當準星靜態時，我們的目標準星是方形的，中心綠色是被紅色區域包圍的，所以只要判斷紅色區域的中心空洞部分是否為綠色，就可以去除其它非目標物件。如圖 3.8，我們判斷中間區域有多少綠色像素，綠色像素偵測如公式 3-2，並且檢測紅色區塊的長寬比及面積比，是否符合公式 3-3~3-5 即可。

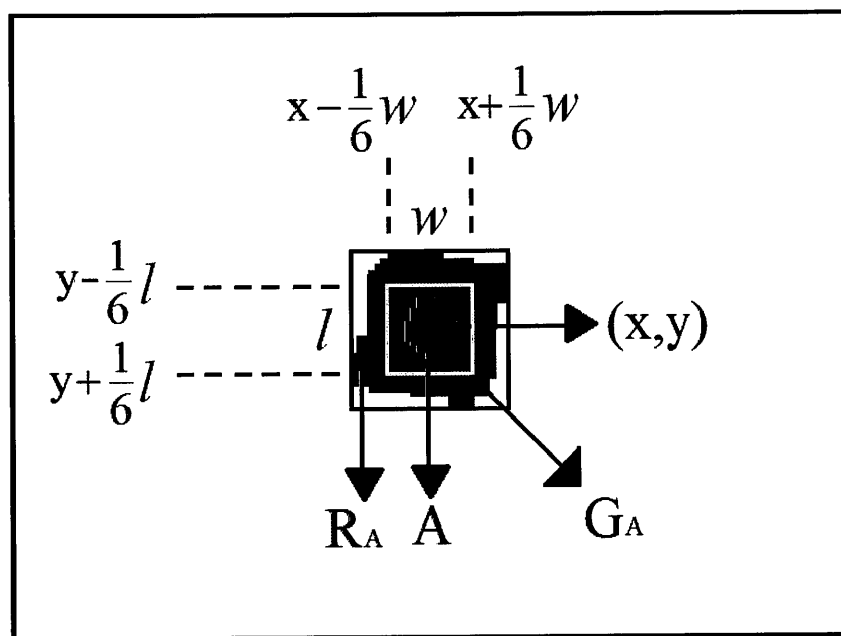


圖 3.8 準星重要資訊示意圖

$$Sg = \begin{cases} 1, & (h > 0.0556) \text{ and } (h < 0.34) \text{ and} \\ & (s > 0.3) \text{ and } (v > 0.4) \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (3-2)$$

$$\frac{G_A}{A} \geq 0.3 \quad (3-3)$$

$$\frac{R_A}{w \cdot l} \geq 0.4 \quad (3-4)$$

$$0.75 \leq \frac{w}{l} \leq 1.25 \quad (3-5)$$

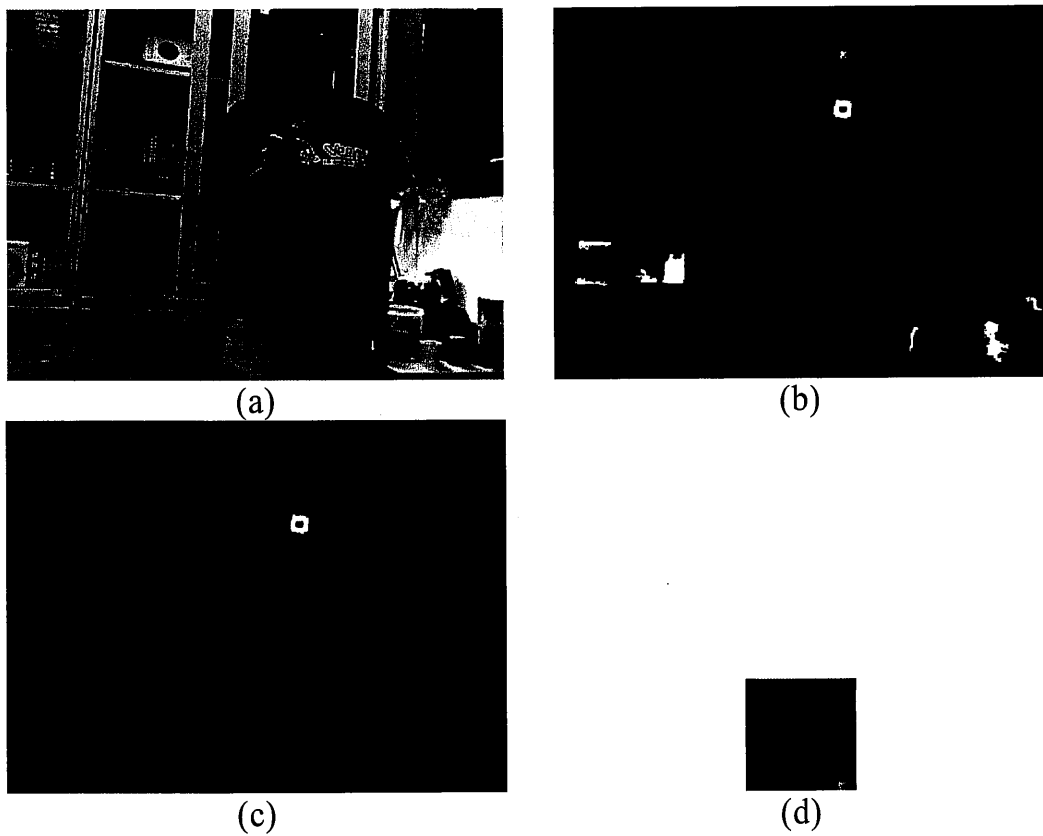


圖 3.9 準星全範圍辨識(近)：(a)原始影像；(b)紅色區塊面積大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果之影像；(d)對應至原始影像之準星影像

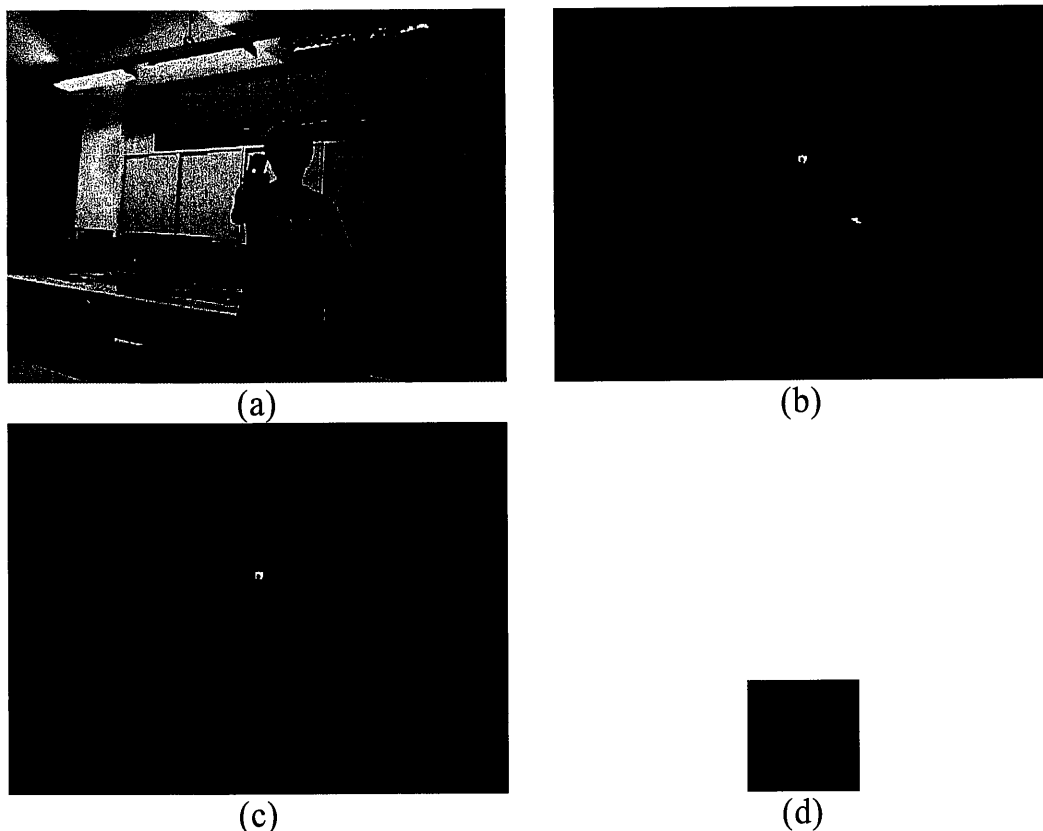


圖 3.10 準星全範圍辨識(遠)：(a)原始影像；(b)紅色區塊面積大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果影像；(d)對應至原始影像之準星影像

3.2.2 移動中之準星區域辨識

準星區域辨識，是將上一張影像準星的重要資訊，與現在影像的所有的目標區塊進行比對。由於移動中的準星顏色變動，以原來的綠色判別將無法搜尋到準星之顏色，因此我們除了使用顏色判定方法外，再增加距離判斷及面積判斷，來搜尋準星。在時間相近下，準星移動可能在影像中產生殘影現象，但是準星面積、長寬等等資訊是緩慢增長的。

另外，準星移動狀態的特徵與準星靜止狀態的特徵有些是相似

的，比如準星紅色像素。然而中心綠色區塊由於殘影，有可能變成橙色甚至是紅色，因此我們必須重新定義公式 3-2。

$$Sg = \begin{cases} 1, & (h > 0) \text{ and } (h < 0.34) \text{ and} \\ & (s > 0.3) \text{ and } (v > 0.4) \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (3-6)$$

由於準星移動狀態時，其準星區塊的長寬比不會在一定比例之內，因此公式 3-5 不成立去除。除此之外，我們可以將兩準星設定移動極限的條件，與上一張準星的面積比來進行判別，如公式 3-7、公式 3-8。

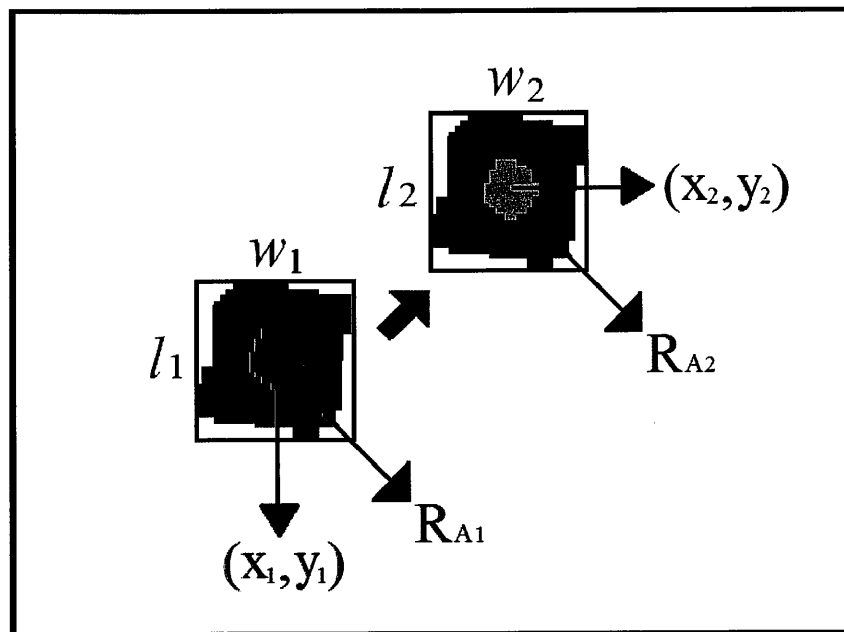


圖 3.11 準星移動示意圖

$$0.4 \leq \frac{R_{A2}}{R_{A1}} \leq 2.5 \quad (3-7)$$

$$\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} < 20 \quad (3-8)$$



a1

a2

a3



a4

a5

a6

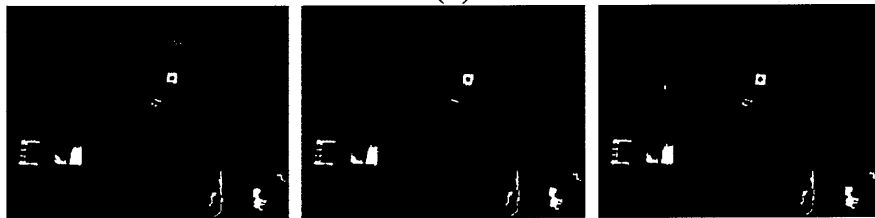


a7

a8

a9

(a)



b1

b2

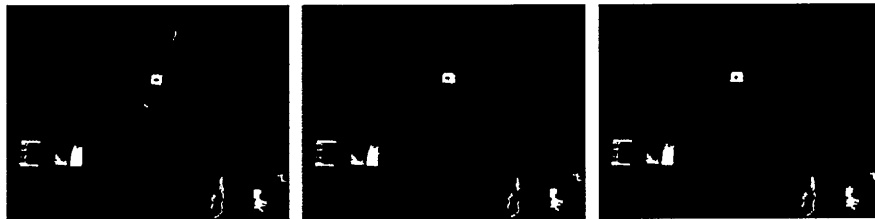
b3



b4

b5

b6



b7

b8

b9

(b)

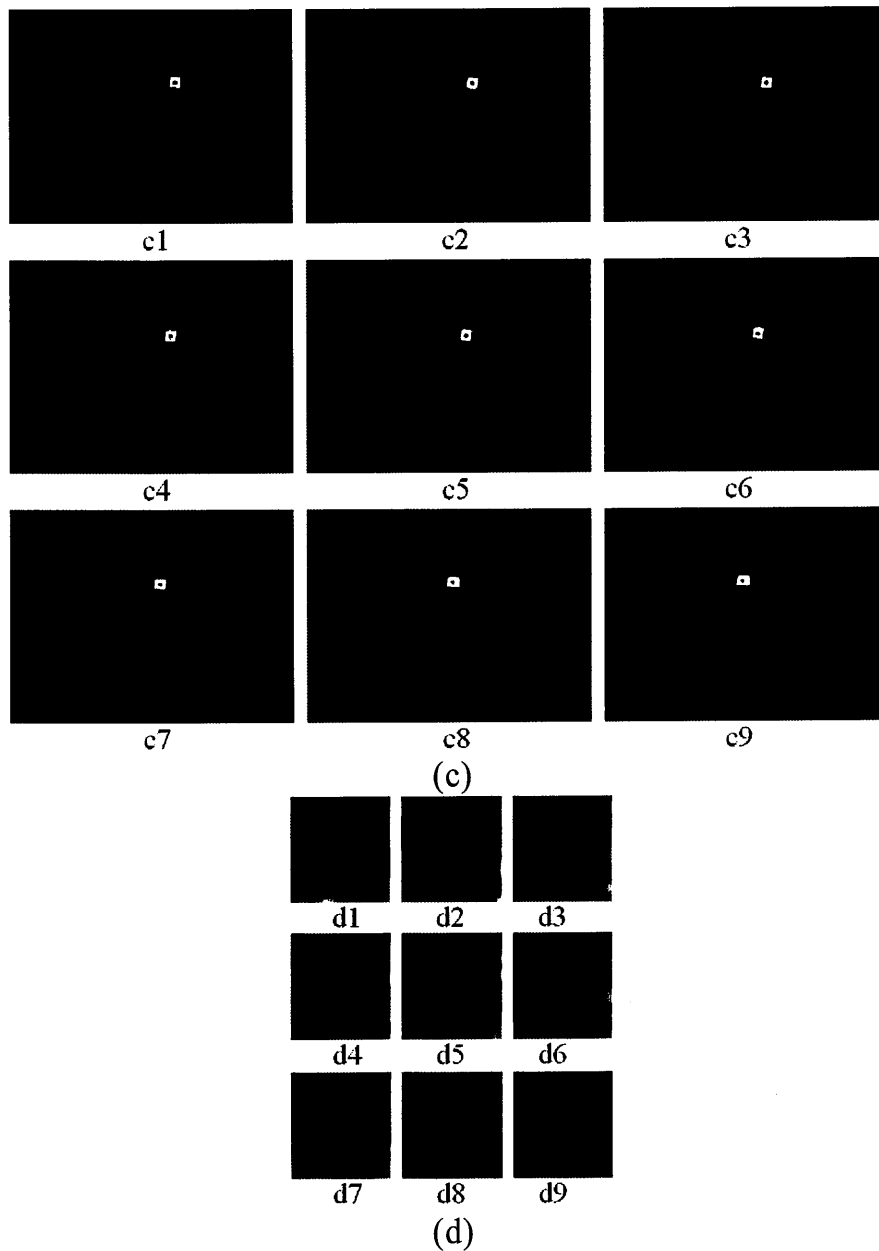


圖 3.12 模型槍連續移動之範例：(a)原始影像；(b)區塊面積大於 50 之影像；(c)準星區域辨識結果之影像；(d)對應至原始影像之準星影像

表 3.1 模型槍連續移動之數據結果

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
X	375	373	369	364	358	349	339	327	314
Y	163	167	169	170	171	170	167	164	165
RA	511	538	523	516	535	514	575	635	646

若是搜尋不到準星，表示準星已經離開 Webcam 照射範圍，那麼我們會回到準星全範圍辨識，直到搜尋到準星，依此為重要資訊。準星移動時，進入準星區域辨識，程式依此循環。

3.2.3 射擊判斷

尋找到準星之後，我們將搜索準星下方的 LED 燈是否發亮，第一次發亮時，發出射擊指令到遊戲之中，之後連續四張不論 LED 是否發亮，都不發出射擊指令，以此為延遲，四張之後 LED 燈再次發亮時，程式將發出新的射擊指令至遊戲，如此循環。公式 3-9 為抓取 LED 燈之藍色像素。

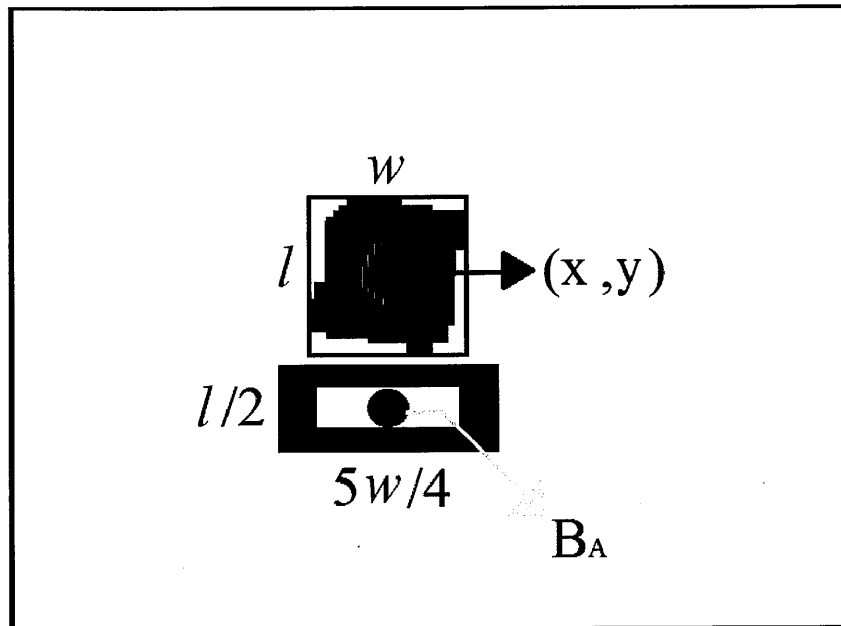


圖 3.13 模型槍 LED 燈位置示意圖

$$S_b = \begin{cases} 1, & (h > 0.56) \text{ and } (h < 0.7) \text{ and} \\ & (s > 0.3) \text{ and } (v > 0.3) \\ 0, & \text{other} \end{cases} \quad (3-9)$$

$$\frac{8B_A}{5w \cdot l} \geq 0.25 \quad (3-10)$$

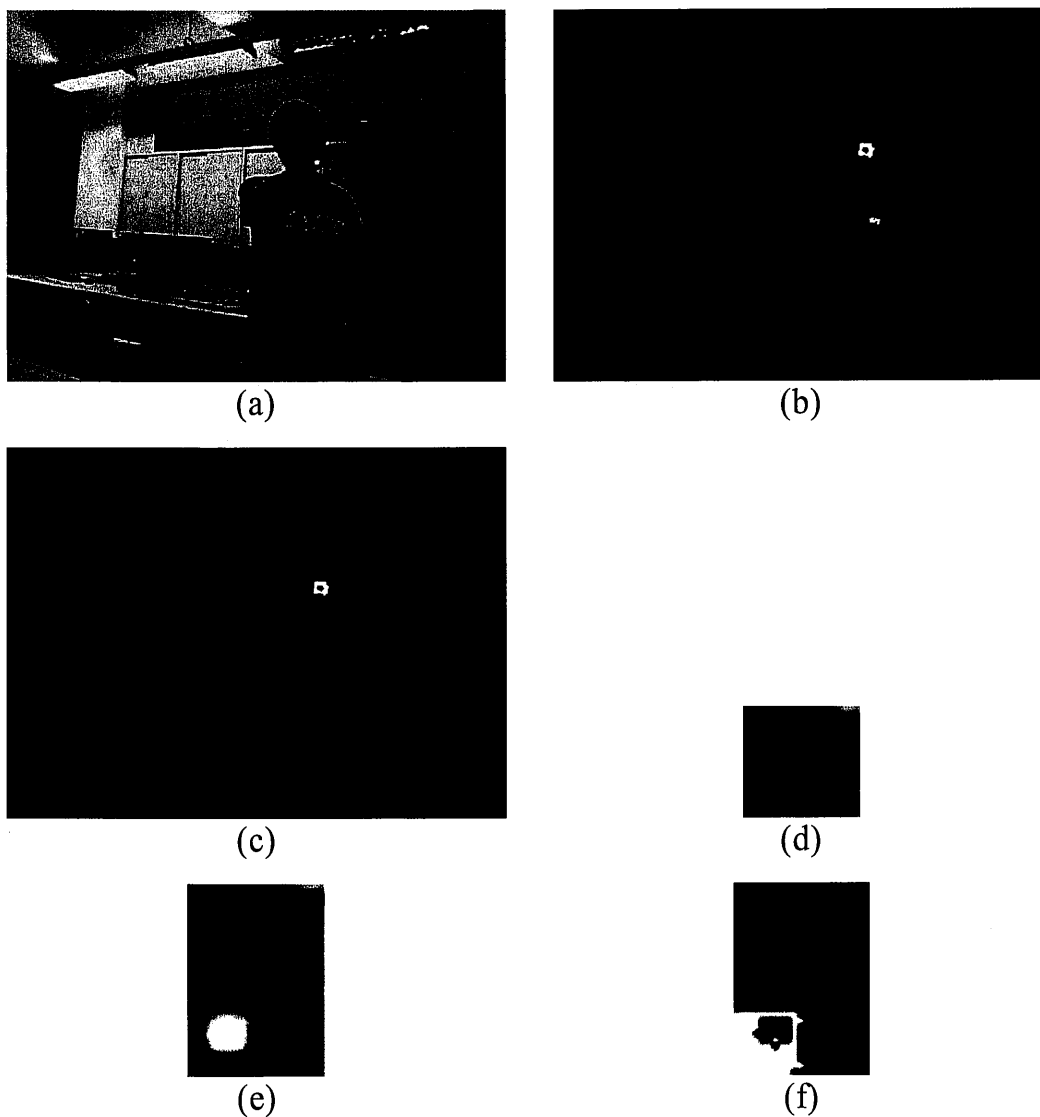


圖 3.14 模型槍射擊判斷：(a)原始影像；(b)紅色區塊大於 50 之影像；
(c)準星辨識結果之影像；(d)對應至原始影像之準星影像；(e)準星與射
擊區塊；(f)射擊區塊判斷

3.2.4 準星座標轉換

由於玩家活動範圍有限，因此，在第一次擷取到準星，並且 LED 發亮時，表示準星已經瞄準螢幕中心。將準星的位置上下左右擴展，並限制範圍，這樣可以加快運算速度，也可以去除不必要的雜訊。

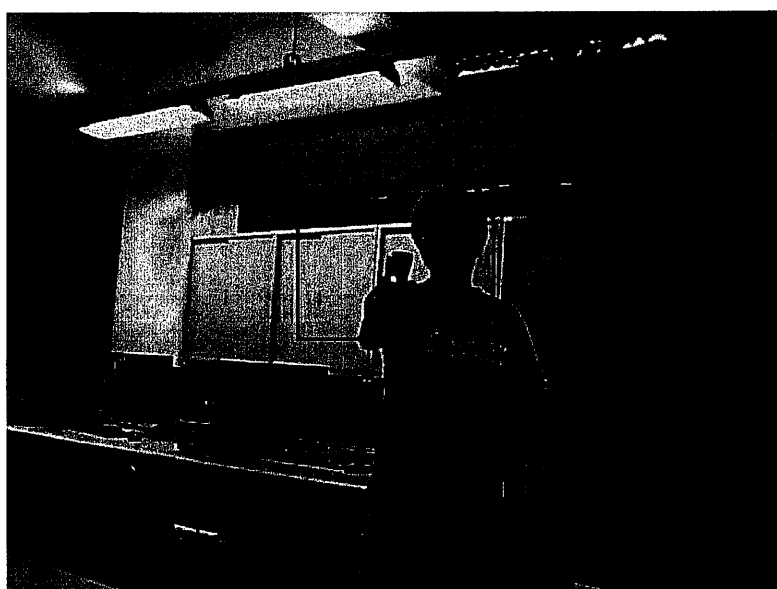


圖 3.15 模型槍範圍固定後之移動範圍

本文在圖 3.15 藍色方框的範圍內，左上角 (x_1, y_1) 設為 $(0, 0)$ ，右下角 (x, y) 設為 $(160, 120)$ 。模型槍在這範圍內移動，我們會依據其準星之 (x_2, y_2) 與藍色方框的大小化成百分比，映射到電腦螢幕的滑鼠座標中，其轉換公式為公式 3-11、公式 3-12。

$$x_s = \frac{(x_2 - x_1)}{160} \cdot Screen_w \quad (3-11)$$

$$y_s = \frac{(y_2 - y_1)}{120} \cdot Screen_l \quad (3-12)$$

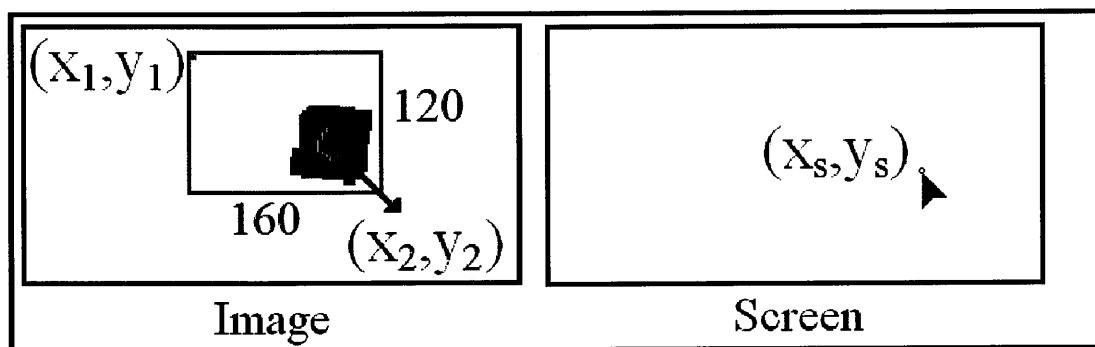


圖 3.16 準星移動範圍對應至遊戲螢幕範圍示意圖

另外，為了安全起見，我們會計算準星是否超出藍色方框，若有，則設定滑鼠座標為螢幕邊緣。比如準星在藍色方框下方，則滑鼠座標將位於螢幕最下方。

第4章 3D 遊戲設計

3D 遊戲設計，需要事先規劃設計遊戲的流程，3D 建模的技術，遊戲的世界才能多采多姿。現今有許多軟體，幫助遊戲設計者完成有趣的遊戲，本文使用 Autodesk 3ds Max 設計 3D 物件以及 Quest3D 來操控 3D 物件以及遊戲特效，接下來將介紹本文製作 3D 遊戲的流程。

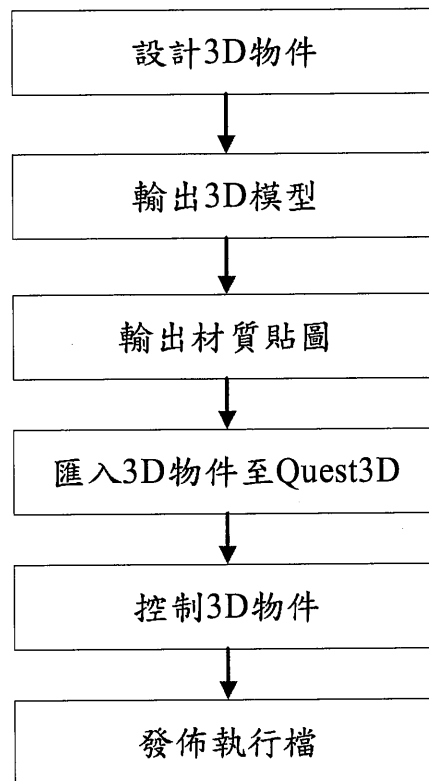


圖 4.1 3D 遊戲設計流程

4.1 3D 物件設計(Autodesk 3ds Max)

Autodesk 3ds Max 是一種 3D 建模軟體，適合剛入門的初學者建構 3D 物件，是支援 Quest3D 遊戲設計軟體的最佳軟體。在本文中，Autodesk 3ds Max 是負責形成 3D 物件，另外，Quest3D 還有支援其他 3D 建模軟體，同樣可以匯入至 Quest3D。

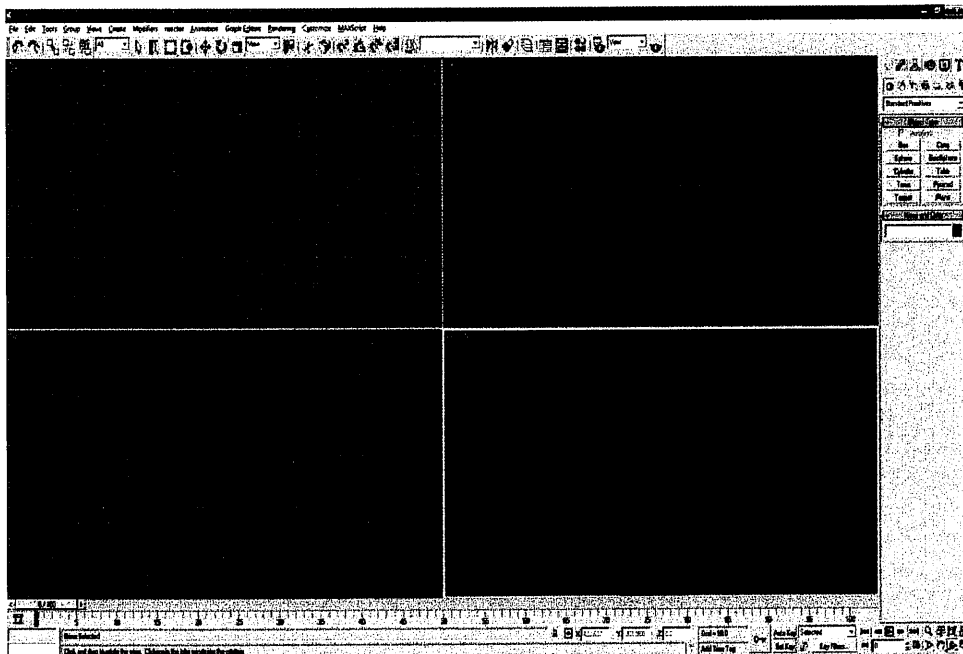


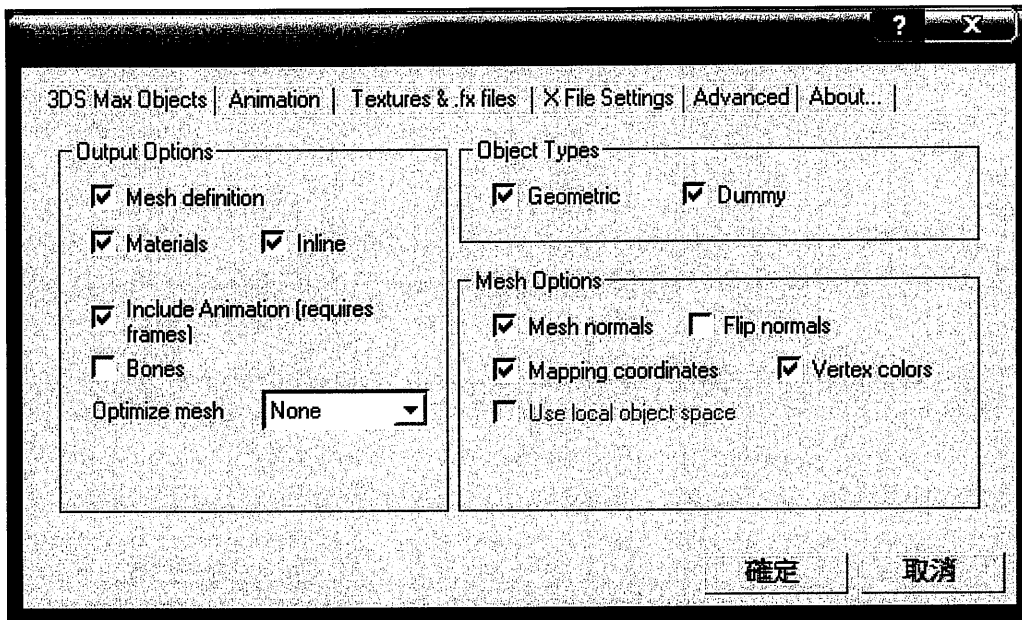
圖 4.2 Autodesk 3ds Max9 開啟畫面

4.2 匯入 3D 物件至 Quest3D

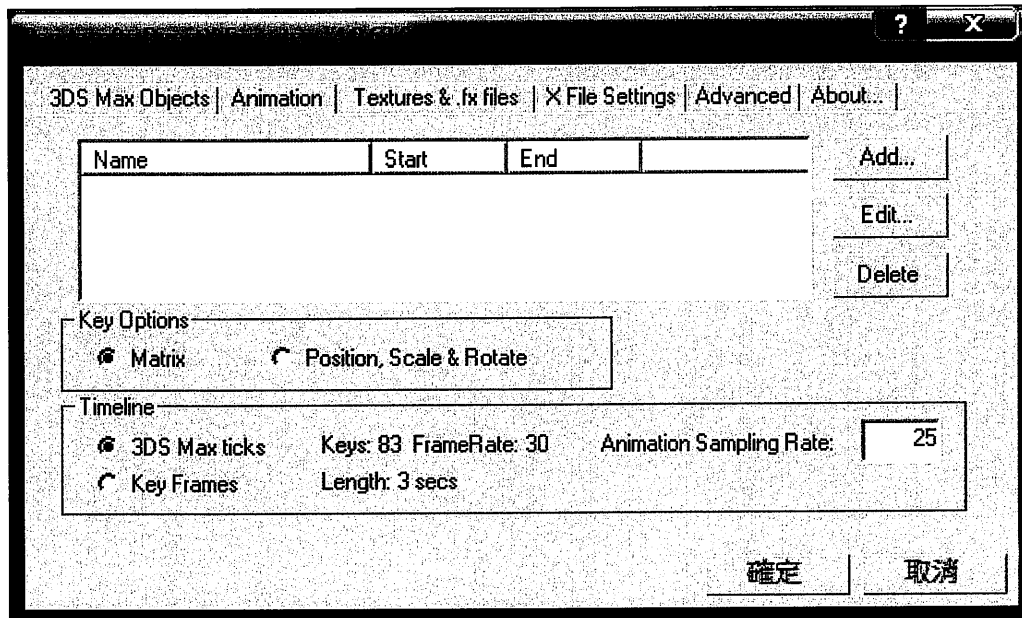
Quest3D 是一種 3D 遊戲製作的軟體，要讓 Autodesk 3ds Max 的 3D 物件匯出，必須至 <http://www.andytather.co.uk/Panda/Directxmax.aspx> 下載檔案，解壓縮後將檔案放至 3ds Max 下的 Plugin 資料夾，以順利匯入 3D 物件至 Quest3D。

做完以上動作之後，開啟 3ds Max，點選工具列的 File，選擇

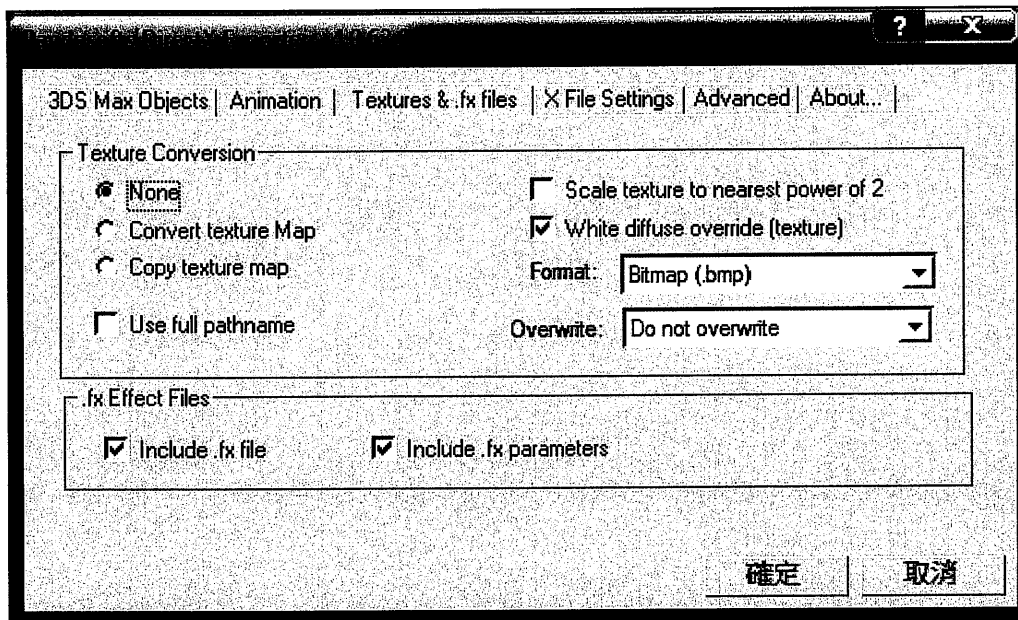
Export，可以發現多一種匯出 3D 物件的檔案格式 Panda DirectX (*.x)，選擇它匯出檔案。會出現許多 3D 物件的設定，圖 4.3 為本文匯出 3D 物件之設定圖。



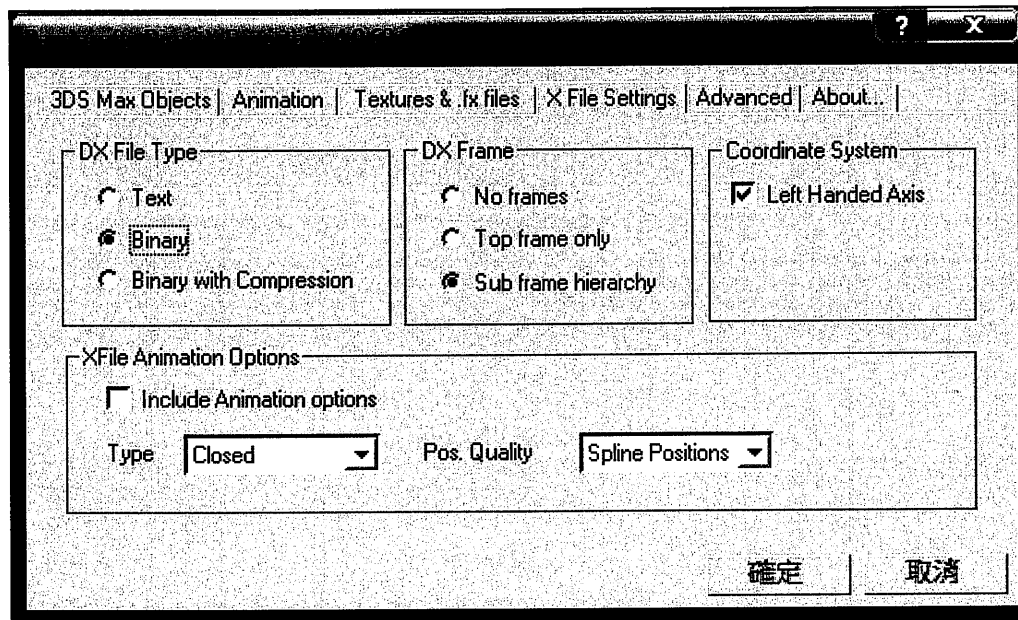
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 4.3 Autodesk 3ds Max 匯出 3D 物件設定：(a)3D 模型輸出設定；(b) 動畫設定；(c)3D 物件貼圖設定；(d) X 檔設定

在 Reset 區塊中，其功能是将分數歸 0、時間恢復至兩分鐘、音樂重撥、玩家換人重新計分，並且在遊戲開始時，進行遊戲初始化。

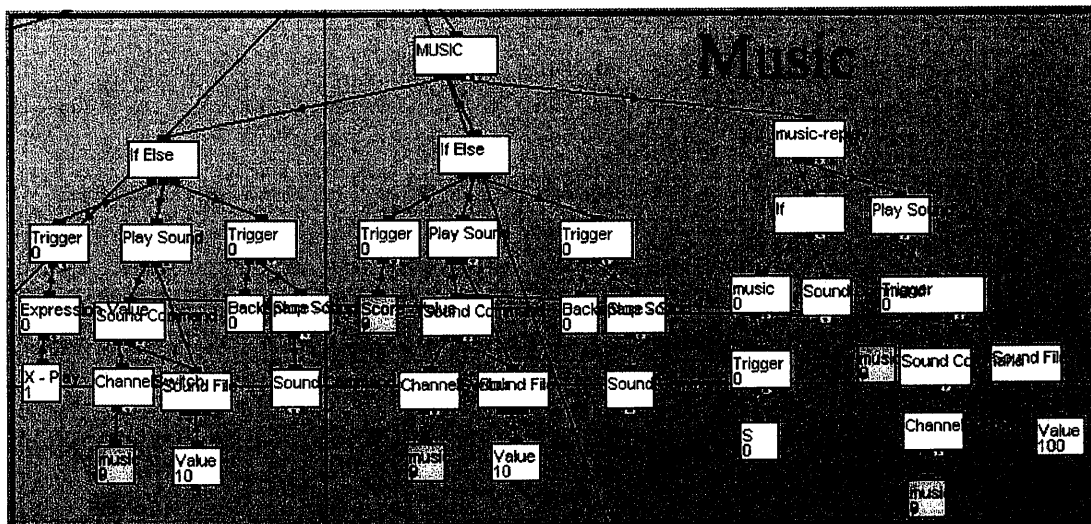


圖 4.6 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Music 區塊

在 Music 區塊中，主要是打中標的物時，發出音效。另外，按下 S 鍵遊戲音樂會重新撥放。

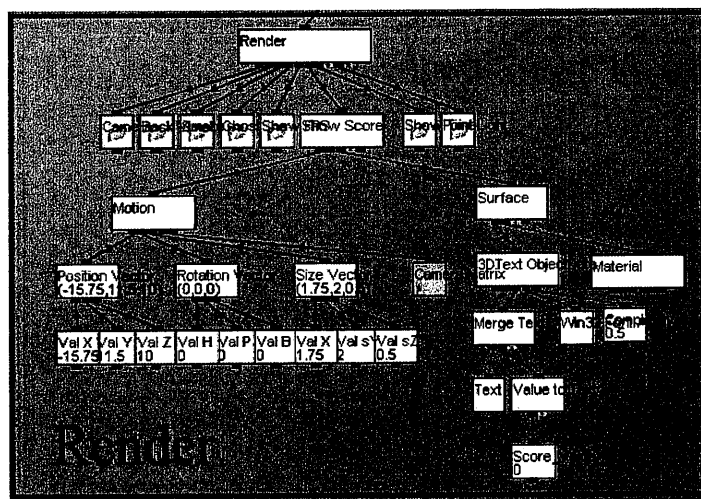


圖 4.7 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Render 區塊

在 Render 區塊中，包含攝影機、燈光、粒子特效、標的物.....等，攝影機架設在何處、場景如何策畫、燈光從何種角度照射，是控制遊戲畫面多采多姿的區塊。

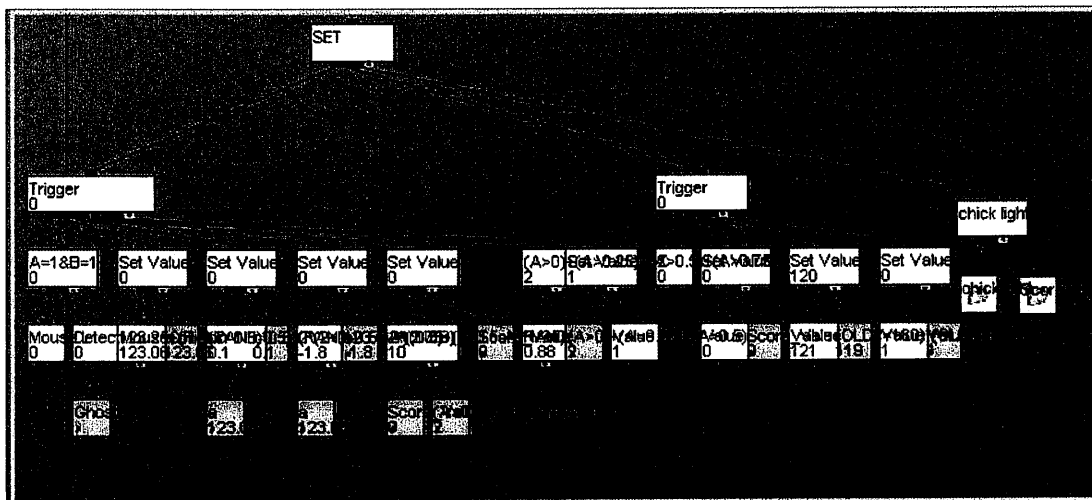


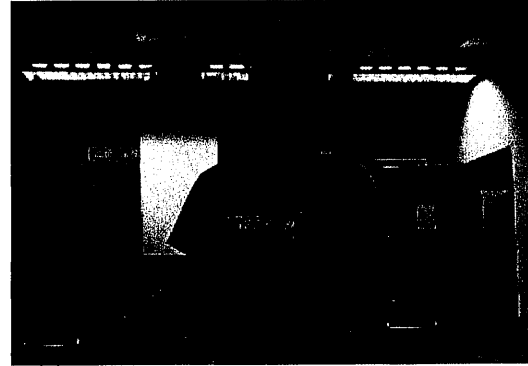
圖 4.8 本文 Quest3D 遊戲設計程式之 Set 區塊

在 Set 區塊，功能是控制物件，控制所有標的物的位置、角度、大小。在幽靈退散遊戲中，當玩家打中標的物時，使用隨機變數，讓標的物隨機往各方向漂移。影像辨識的結果使用 WinAPI 轉換至滑鼠座標，遊戲則在 Set 區塊接收訊號，送出射擊的效果。

在 Quest3D 遊戲設計完成後，我們需要發佈遊戲執行檔。開啟 Quest3D，點選 File，選擇 Publish，可以選擇發佈成 exe 檔、網頁檔、安裝檔，選擇路徑之後，即可產生遊戲執行檔，執行遊戲。



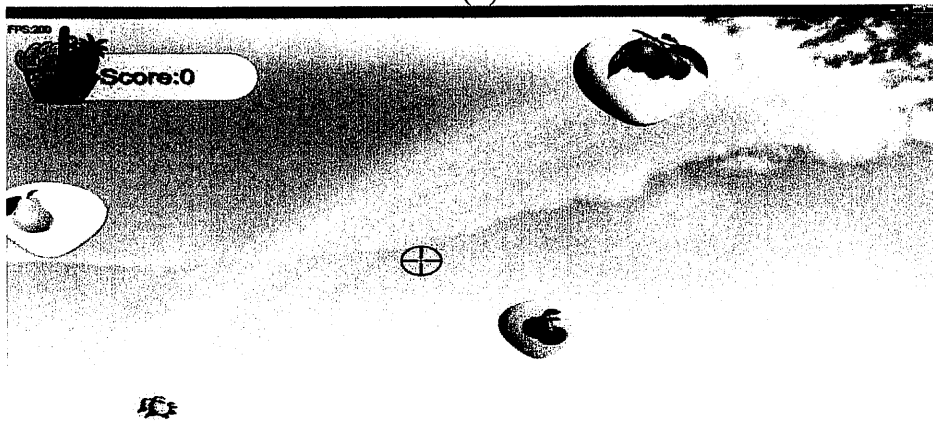
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 4.9 遊戲實測：(a) 玩家瞄準網路攝影機；(b) 網路攝影機照射畫面；
(c) 幽靈退散遊戲畫面；(d) 打氣球遊戲畫面

第5章 實驗結果

實驗結果採用不同的實驗環境，分別去測試準星靜止狀態、準星移動狀態以及射擊判斷。影像辨識結果轉為 x 、 y 、 b ，其中 x 、 y 為準星之座標， b 為射擊與否之判斷，當 b 為 1 時則表示射擊，當 b 為 0 時則表示未射擊。

5.1 實驗環境

本文實驗所使用的網路攝影機(Webcam)，型號為羅技 QuickCam Pro 5000，其輸入影像大小為 640x480，擷取速度為每秒最多 30 張影像，以及一台個人電腦，個人電腦資料如表 5.1 所示。

表 5.1 本文實驗所使用之個人電腦資料

x86 架構電腦	
中央處理器	Intel(R) Core(TM)2 Quad Q9500 @2.83GHz 2.83GHz
主記憶體	4GB DDR3
顯示卡	NVIDIA GeForce 9500 GT

5.2 實驗結果

5.2.1 準星全範圍辨識實驗

本章節測試準星靜止狀態之遠近，其範圍為 1 公尺至 2.5 公尺。本文之影像辨識演算法，先搜尋確切的準星位置，準星靜止狀態是特徵最明顯的情況，後續則追蹤準星動向。

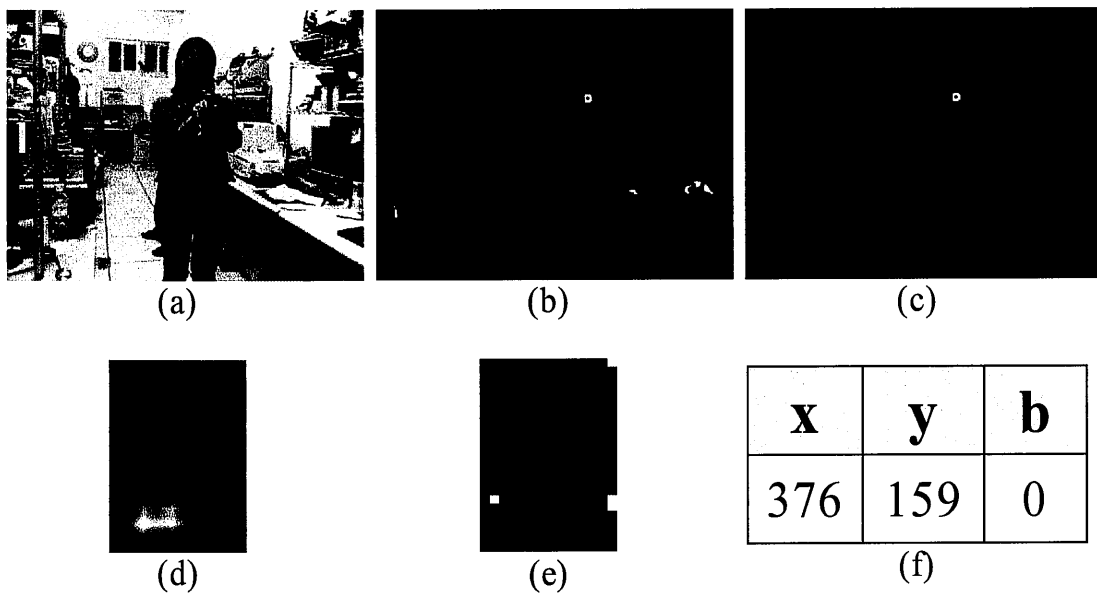


圖 5.1 準星全範圍辨識實驗結果-1：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

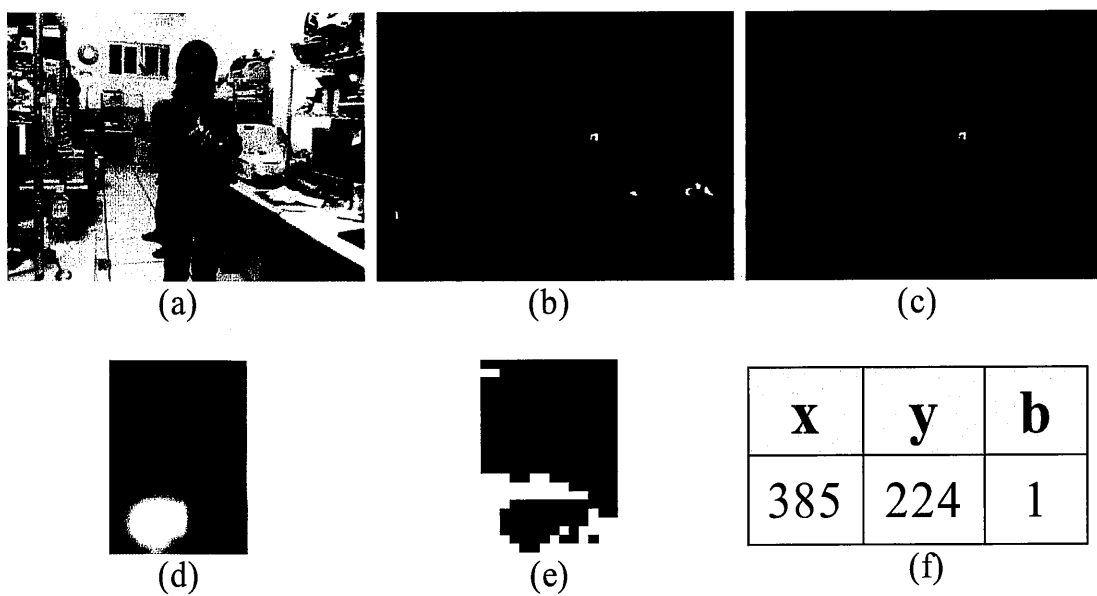


圖 5.2 準星全範圍辨識實驗結果-2：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

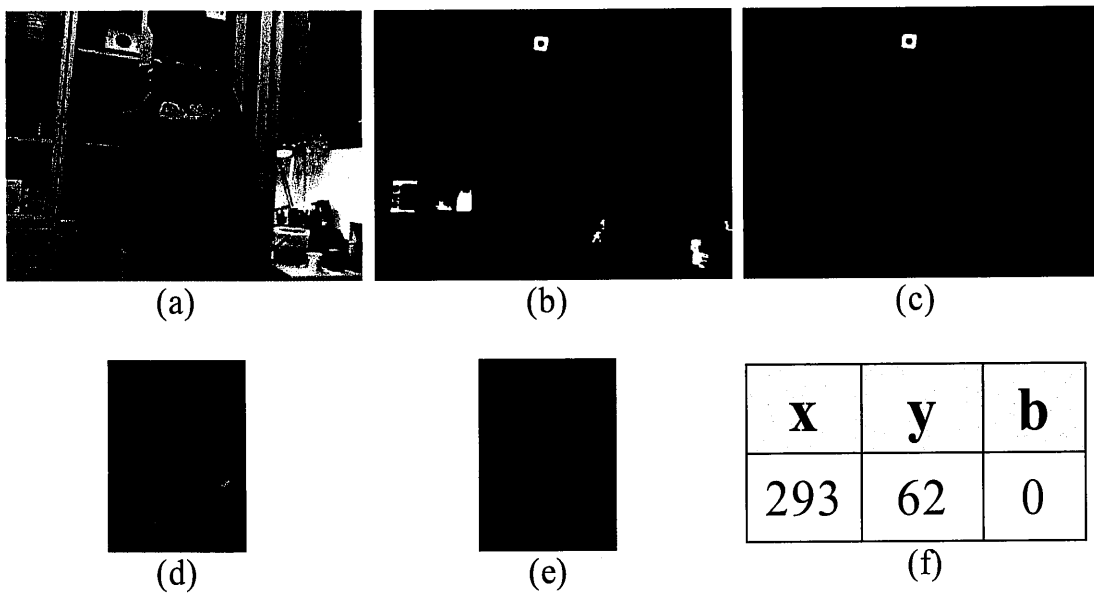


圖 5.3 準星全範圍辨識實驗結果-3：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

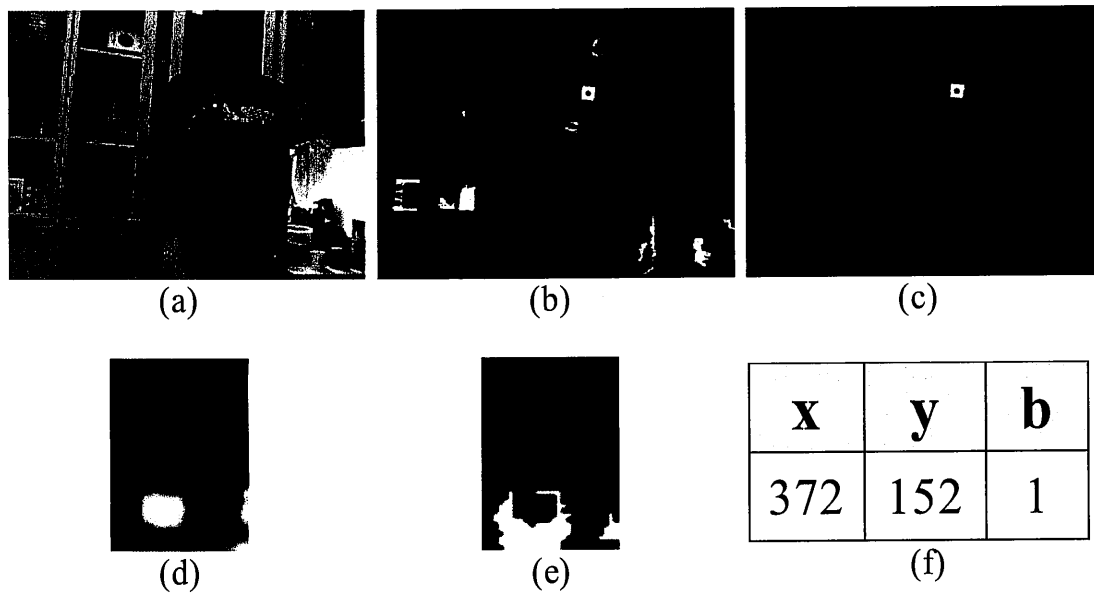


圖 5.4 準星全範圍辨識實驗結果-4：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

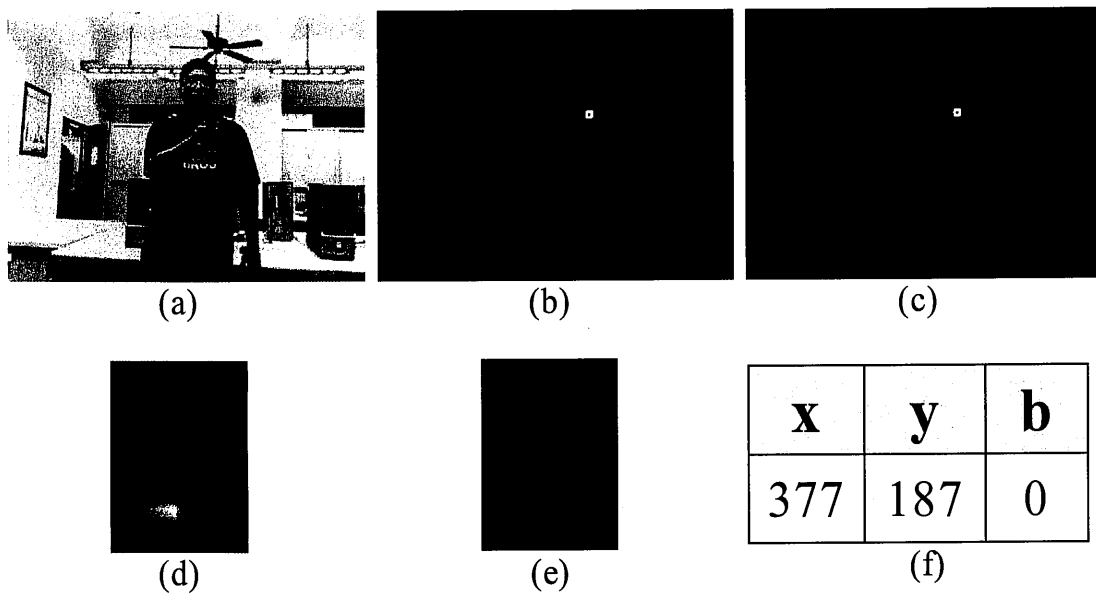


圖 5.5 準星全範圍辨識實驗結果-5：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

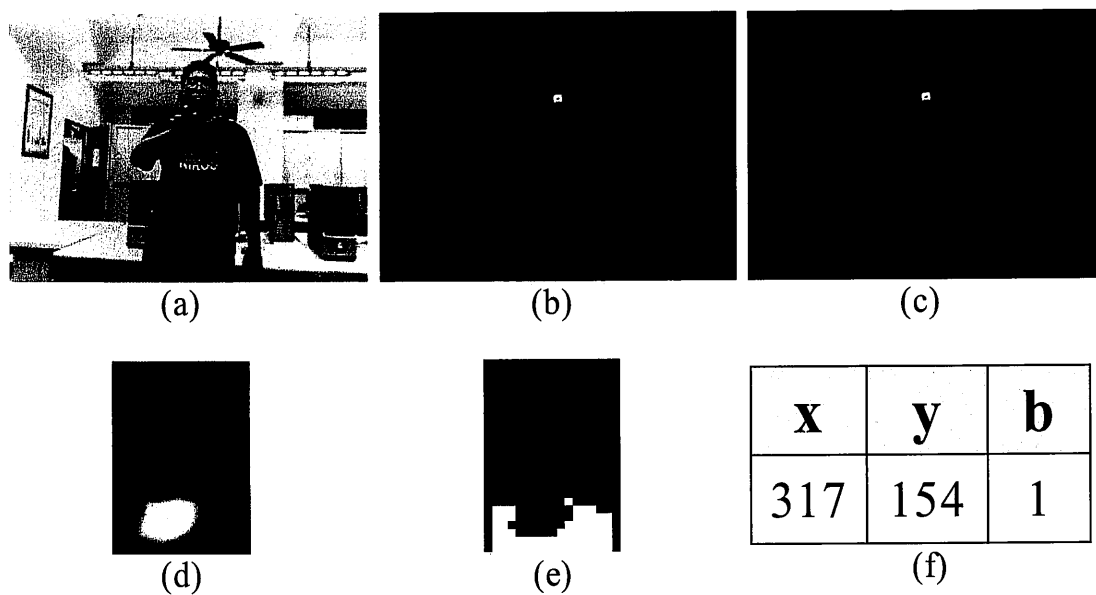


圖 5.6 準星全範圍辨識實驗結果-6：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

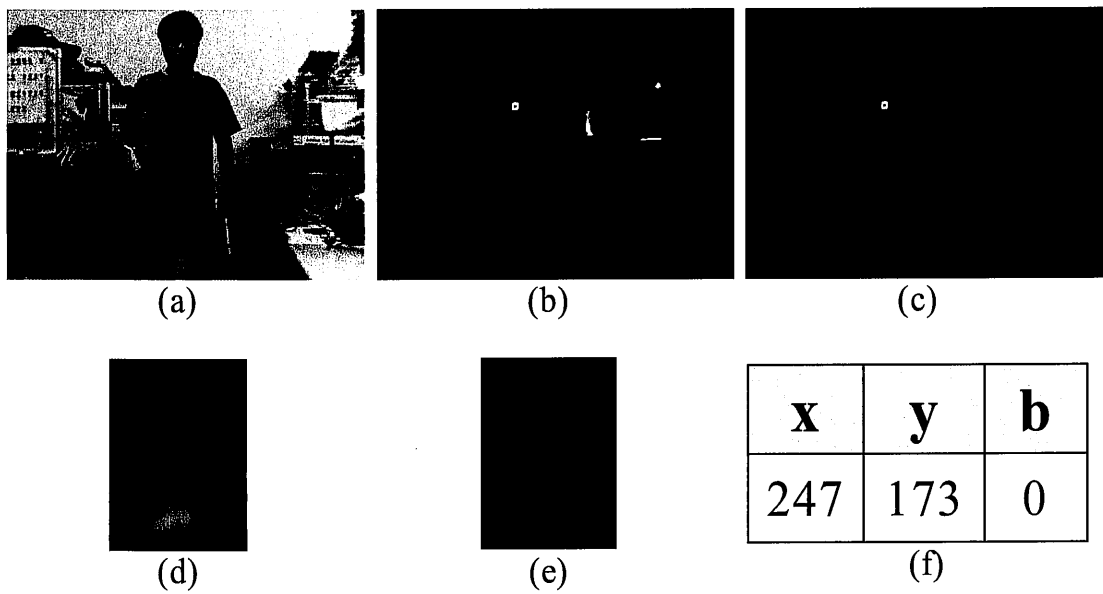


圖 5.7 準星全範圍辨識實驗結果-7：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

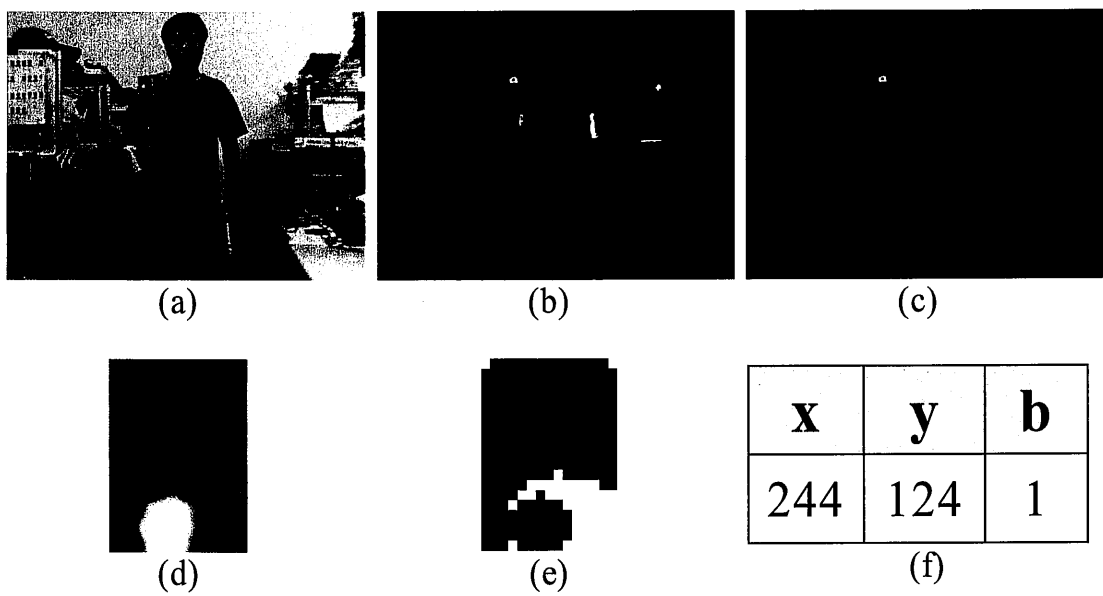
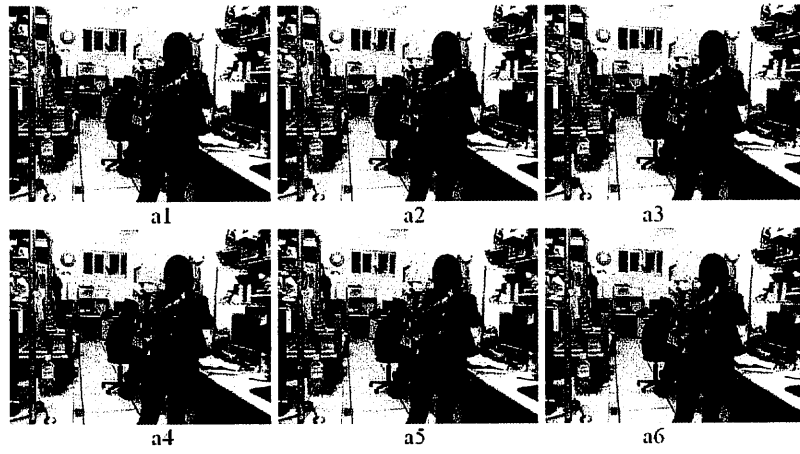


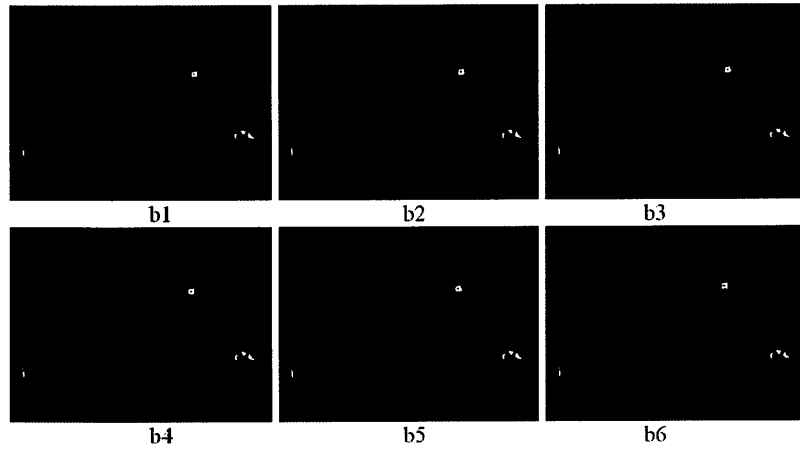
圖 5.8 準星全範圍辨識實驗結果-8：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星全範圍辨識結果；(d)準星與射擊區塊；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

5.2.2

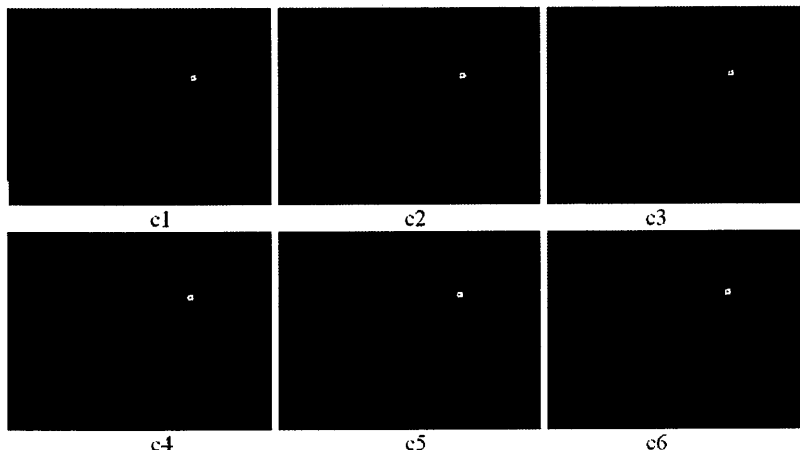
準星區域辨識實驗



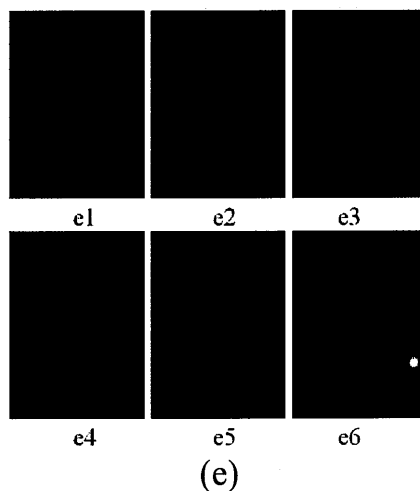
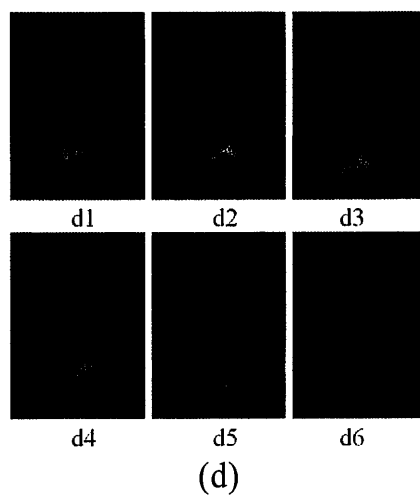
(a)



(b)



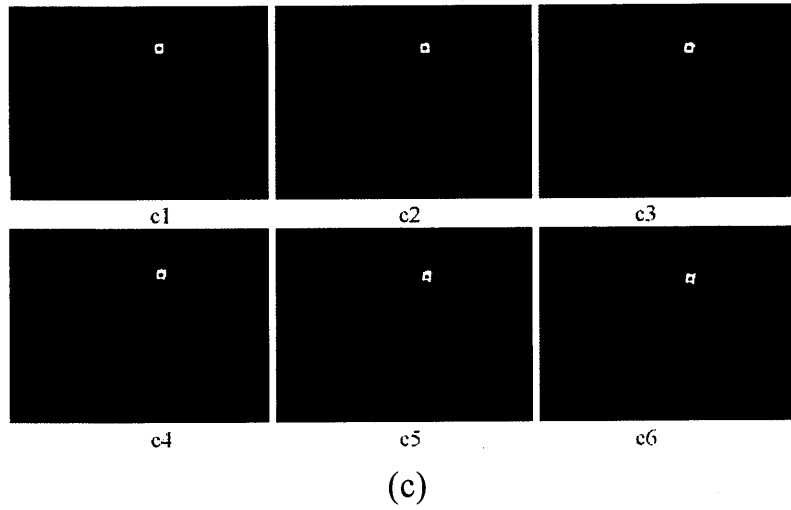
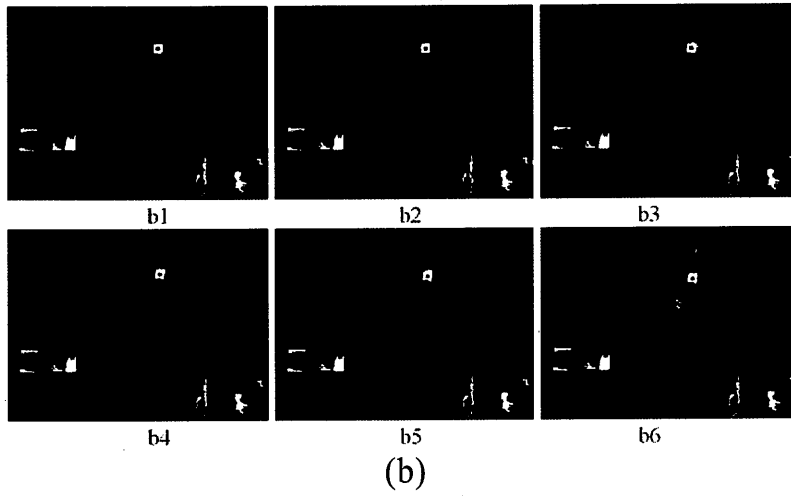
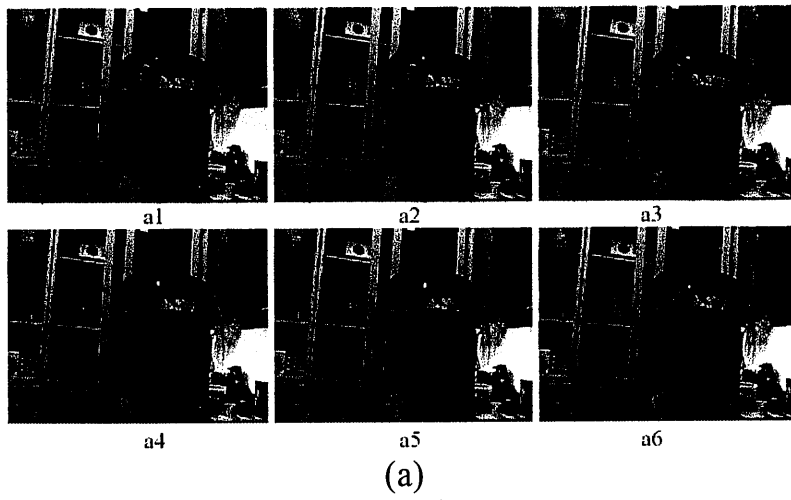
(c)

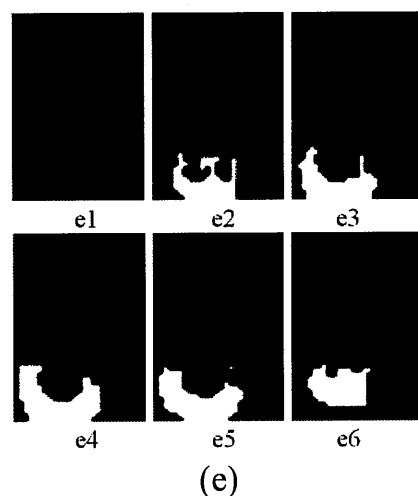
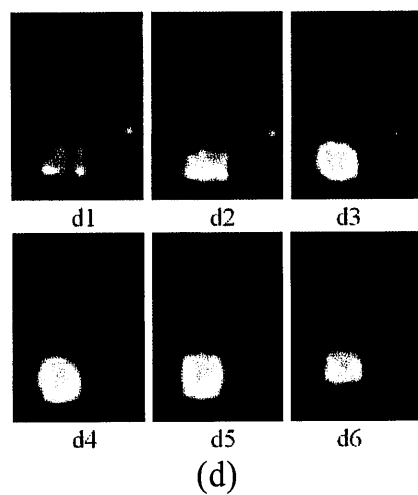


	1	2	3	4	5	6
x	453	450	448	444	442	440
y	170	166	162	159	154	150
b	0	0	0	0	0	0

(f)

圖 5.9 準星區域辨識實驗結果-1：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星區域辨識結果；(d)準星與射擊區塊追蹤；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

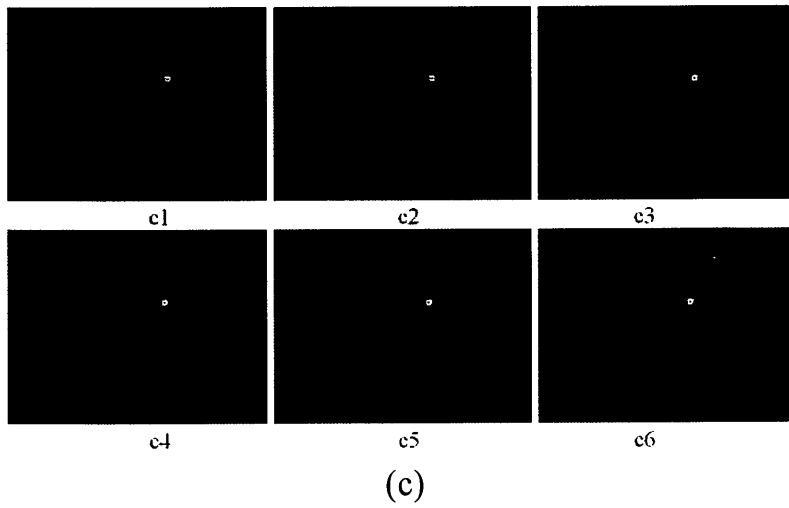
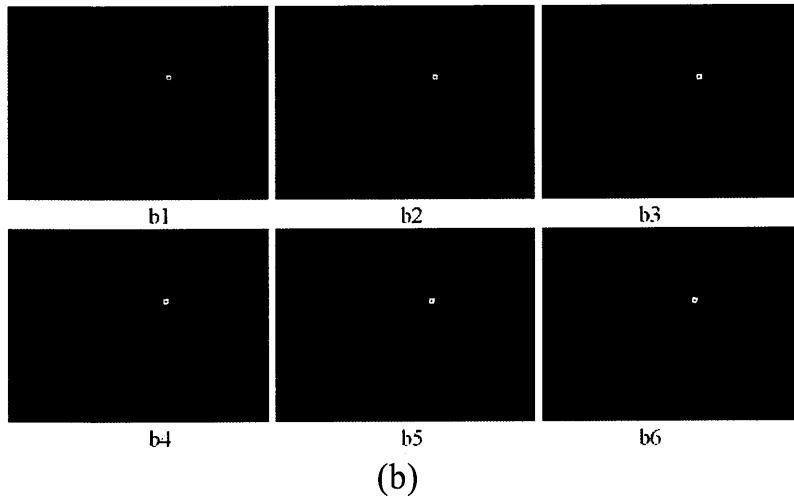
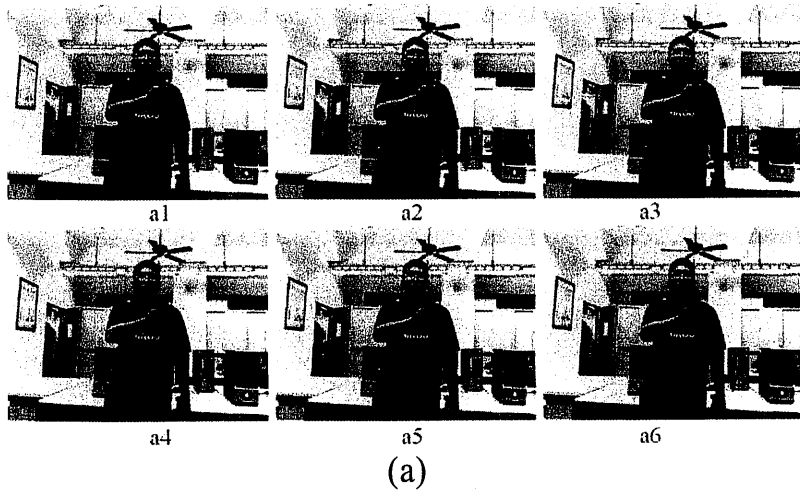


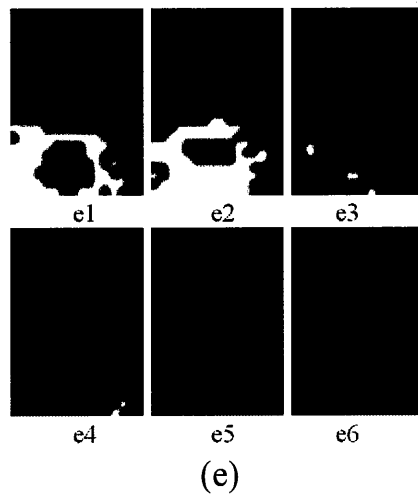
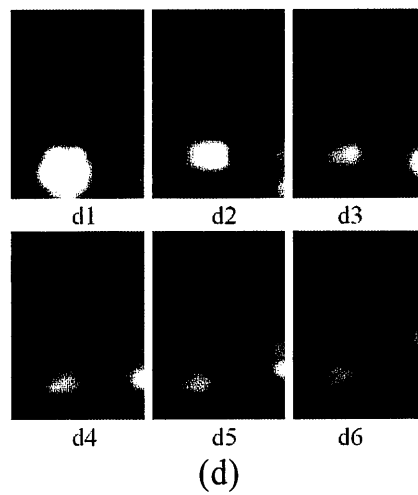


	1	2	3	4	5	6
X	372	372	375	376	375.5	374.5
Y	105	107	109	113	121	131
b	0	1	1	1	1	1

(f)

圖 5.10 準星區域辨識實驗結果-2：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星區域辨識結果；(d)準星與射擊區塊追蹤；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

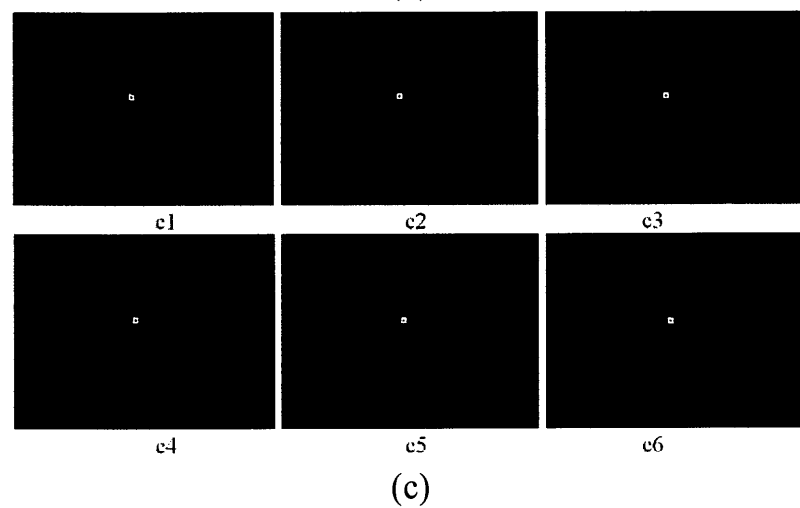
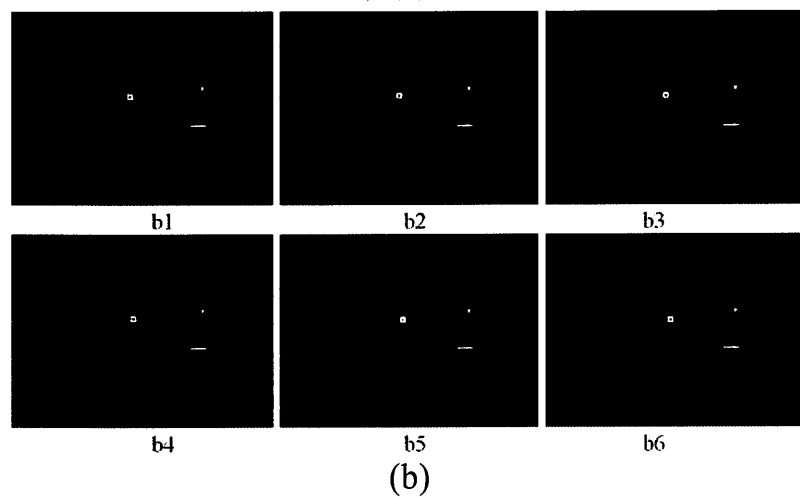
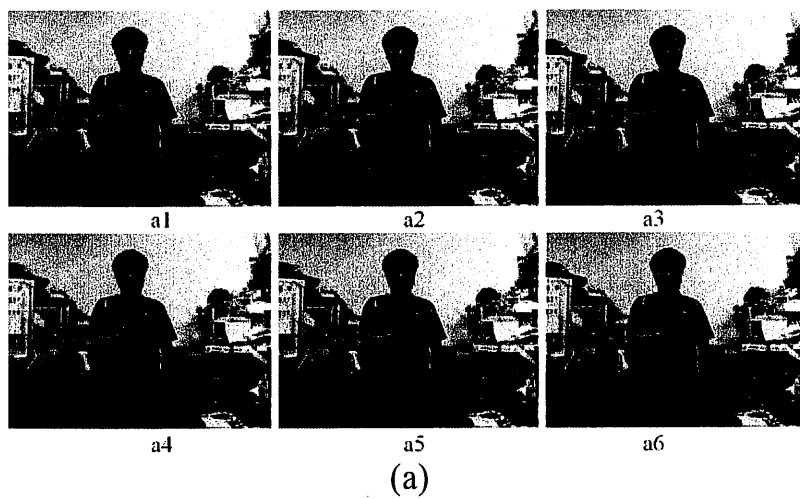


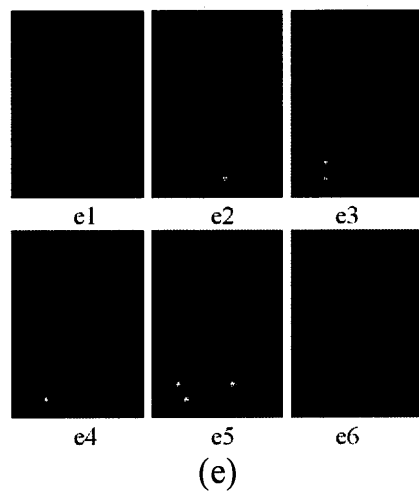
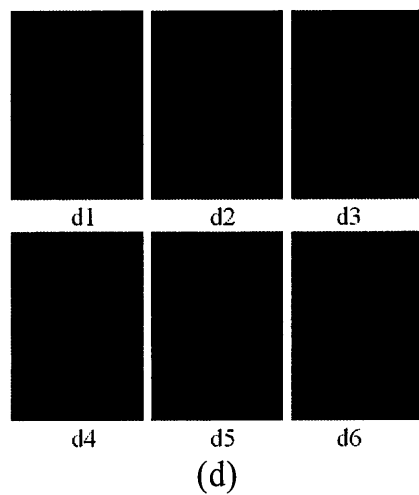


	1	2	3	4	5	6
X	395	393	390	387	384	379
Y	178	179	180	181	181	183
b	1	1	0	0	0	0

(f)

圖 5.11 準星區域辨識實驗結果-3：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星區域辨識結果；(d)準星與射擊區塊追蹤；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換





	1	2	3	4	5	6
X	292	295	297	300	304	308
Y	211	211	211	211	213	215
b	0	0	0	0	0	0

(f)

圖 5.12 準星區域辨識實驗結果-4：(a)原始影像；(b)二值化且目標區塊大於 50 之影像；(c)準星區域辨識結果；(d)準星與射擊區塊追蹤；(e)射擊區域判斷；(f)影像辨識結果之座標轉換

5.2.3 準星環境明暗實驗

在 RGB 色彩空間中，準星顏色不易抓取，且容易受到環境明暗影響，使二值化後的準星部分不完整。本章節將針對準星紅色區塊部分，在 RGB 色彩空間及 HSV 色彩空間分別進行二值化，可發現在 HSV 色彩空間，其二值化結果準星較為完整。

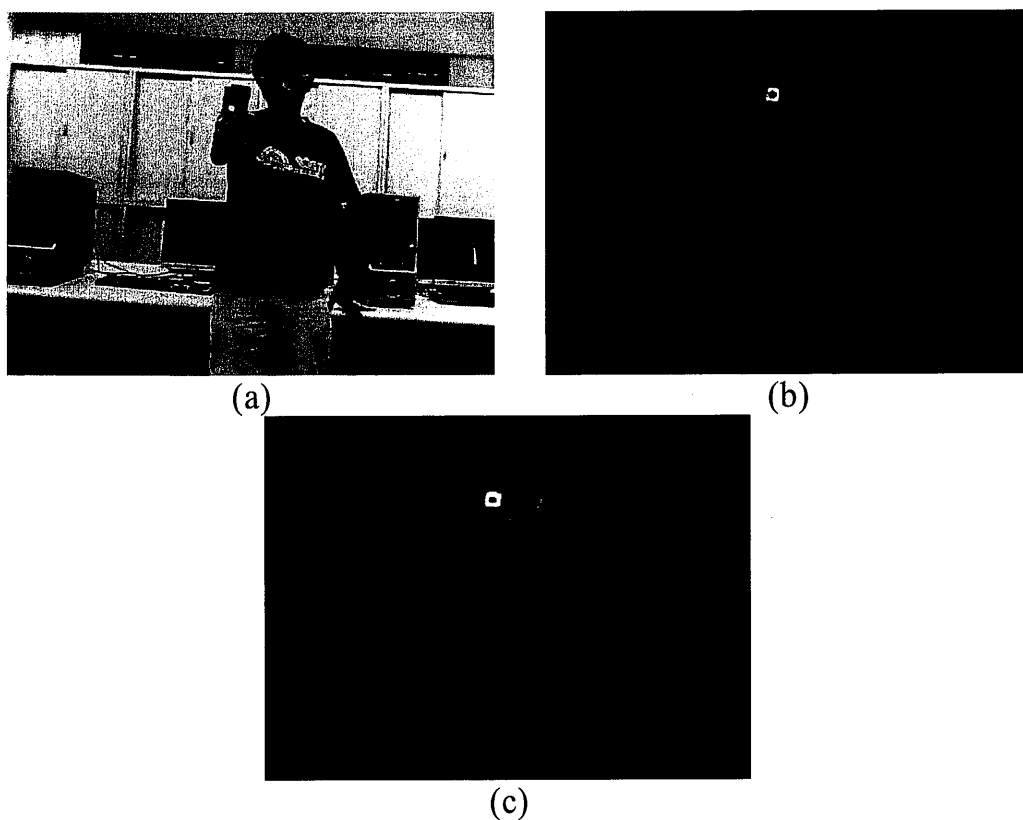


圖 5.13 準星環境明暗實驗(明亮)：(a)原始影像；(b)RGB 色彩空間二值化之影像($R > 180, G < 60, B < 60$)；(c)HSV 色彩空間二值化之影像；

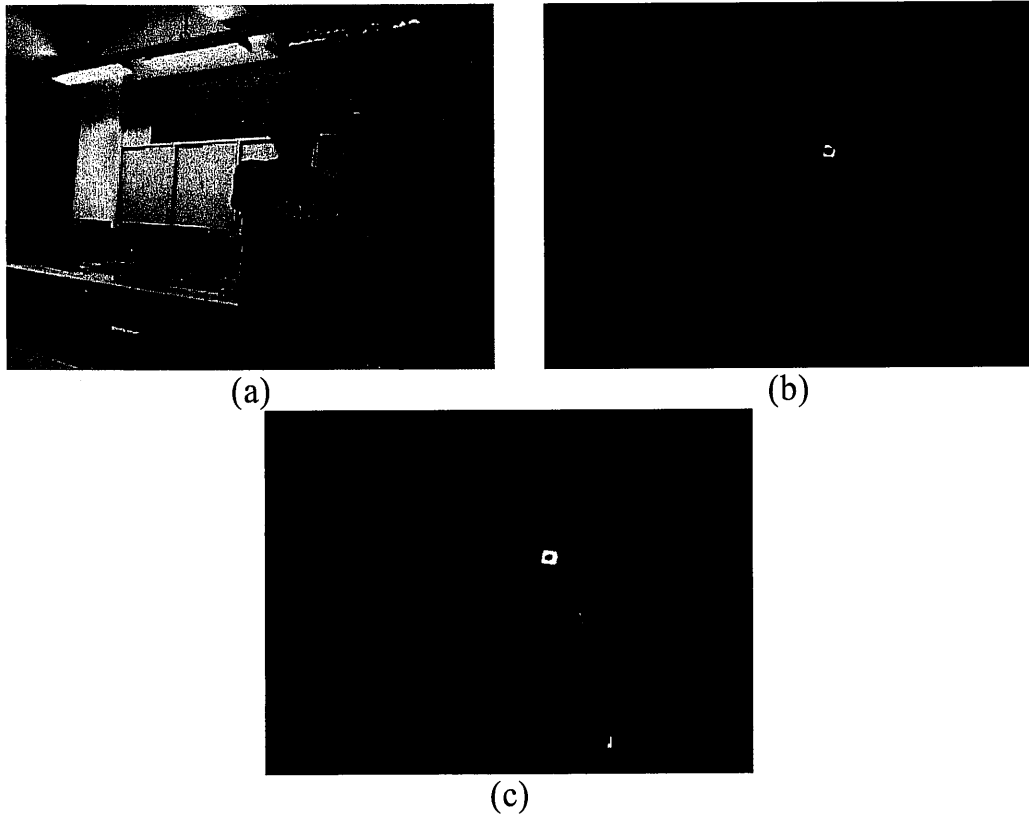


圖 5.14 準星環境明暗實驗(暗)：(a)原始影像；(b)RGB 色彩空間二值化之影像($R > 180, G < 60, B < 60$)；(c)HSV 色彩空間二值化之影像；

表 5.2 本實驗之準星閾值

	h	s	v
準星外圍	$(h > 0.9444), (h < 0.0556)$	$s > 0.7$	$v > 0.5$
準星內部 (靜態)	$0.0556 < h < 0.34$	$s > 0.3$	$v > 0.4$
準星內部 (移動)	$0 < h < 0.34$	$s > 0.3$	$v > 0.4$
LED 燈	$0.56 < h < 0.7$	$s > 0.3$	$v > 0.3$

第6章 結論與未來方向

6.1 結論

本文使用低成本且擷取速度為每秒 30 張影像的網路攝影機擷取影像，配合影像辨識演算法，完成互動式 3D 遊戲設計，實驗結果顯示本研究方法擁有高靈敏度的人機互動，運用目標追蹤方式，克服網路攝影機所產生的殘影問題，獲得正確的準星座標，緊接著判斷 LED 燈是否發亮，傳送射擊指令於遊戲之中，並且玩家與網路攝影機的範圍最高可達 2.5 公尺。

6.2 未來方向

許多遊樂器具，以多人同時進行遊戲為目標，讓玩家在遊戲之中也能增進彼此之間的感情。希望未來藉由兩支模型槍、兩臺個人電腦、兩臺 Webcam 進行連線比賽，增加可玩度及趣味。


參考文獻

- [1] 黃俊銘、艾伯特電通，Quest3D 黑皮書—從入門到精通，上奇資訊股份有限公司，2010.04 初版
- [2] 繆紹綱，數位影像處理活用-MATLAB，全華圖書股份有限公司，2007.09 初版八刷
- [3] 周子皓，電子射擊標靶 Electronic Shooting Target，碩士論文，北台灣科學技術學院，台灣，2010.07
- [4] Lifeng He, Yuyan Chao, and Kenji Suzuki, "A Run-Based Two-Scan Labeling Algorithm," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 17, no. 5, pp. 749-756, May. 2008.
- [5] F. Chang, C. J. Chen, and C. J. Lu, "A linear-time component-labeling algorithm using contour tracing technique," Comput. Vis. Image Understand., vol. 93, pp. 206 - 220, 2004.
- [6] 艾伯特電通，Quest 3D 遊戲製作 EZ Book，學貫行銷股份有限公司，2008.10 初版
- [7] 丁裕峯、鏘傑創意科技公司，Unity3D 遊戲開發設計學院，上奇資訊股份有限公司，2010.03 初版
- [8] 徐曉佩，數位影像處理，高立圖書有限公司，2005.06 初版
- [9] 莊權德，即時立體視覺目標追蹤系統之設計與實現 Design and Implementation of Real-Time Stereo Vision Target Tracking System，碩士論文，南台科技大學，台灣，2007.07
- [10] 林家瑋，眼位追蹤系統 Eye Tracking System，碩士論文，國立中山大學，台灣，2003.07

- [11] 劉昆暢，結合膚色和骨架化之手掌辨識 Hand Recognition by Combining Skin Colors with Skeletons，碩士論文，國立勤益科技大學，台灣，2010.07
- [12] 陳俊傑，3D 遊戲中智慧型角色的互動式運動控制 Interactive Motion Control for Intelligent Characters in 3D Games，碩士論文，國立政治大學，臺灣，2007.07
- [13] 陳韋志，以多目標蜜蜂演算法為基礎之電腦射擊遊戲人工智慧之研究 First-Person Shooter game AI based on Multi-Objecting the Bees Algorithm，碩士論文，東海大學，臺灣，2010
- [14] M. Sung, L. Kovar and M. Gleicher, "Fast and accurate goal-directed motion synthesis for crowds," in Proc. of the ACM SIGGRAPH / Eurographics Symposium on Computer Animation, 2005.
- [15] Jing-Ming Guo, "License Plate Localization and Character Segmentation With Feedback Self-Learning and Hybrid Binarization Techniques," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 57, no. 3, pp. 1417-1424, May. 2008.
- [16] Song Chengtian, Wang Keyong, Zheng Lian, "The Image Processing and Target Identification of Laser Imaging Fuze," Intelligent System and Knowledge Engineering 2008, ISKE 2008, Vol .1, pp. 1117-1120, Nov. 2008.
- [17] Wen Wu, Jie Yang, "Semi-Automatically Labeling Objects in Images," IEEE Transactions on Image Processing, vol. 18, no. 6 , pp. 1340 -1349, June 2009.
- [18] P. Silapachote, J. Weinman, A. Hanson, R. Weissy, and M. A. Mattar, "Automatic sign detection and recognition in natural scenes," presented at the IEEE Workshop on Computer Vision Applications for the Visually Impaired, 2005.
- [19] L. Fei-Fei, R. Fergus, and P. Perona, "One-shot learning of object categories," IEEE Trans. Patten Anal. Mach. Intell., 2006.

- [20] P. Felzenszwalb and D. Huttenlocher, "Representation and Detection of Deformable Shapes," IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 27, no. 2, pp. 208-220, Feb. 2005.
- [21] Yao-Jiunn Chen, Yen-Chun Lin, "Simple Face Detection Algorithm Based on Minimum Facial Features," The 33rd Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society(IECON), Nov 5-8, 2007.
- [22] S. L. Chang, L.S. Chen, Y.C. Chung, and s.w. Chen, "Automatic license plate recognition," IEEE Trans. on Intelligent Transportation Systems. Vol. 5, pp. 42-53, 2004.
- [23] Ho-Sub Yoon and Su-Young Chi, "Visual Processing of Rock, Scissors, Paper Game for Human Robot Interaction" SICE-ICASE International Joint Conference 2006 Oct. 18-21, 2006 in Bexco, Busan, Korea. PP.326-329
- [24] M. Alexander, M. Bronstein Michael, and Bronstein Ron Kimmel, "Rock, Paper, and Scissors: extrinsic vs. intrinsic similarity of non-rigid shapes", IEEE conference, pp.1-6, 2007.
- [25] Feng Tang, Hai Tao, "Object Tracking with Dynamic Feature Graph", VS-PETS, in conjunction with ICCV, Beijing, pp. 25-32, Oct. 2005.

作者簡介

	
姓名:	顏秋宇
出生日期:	民國 76 年 3 月 18 日
學歷:	國立勤益科技大學 電子工程系碩士班 98/9~100/7 國立勤益技術學院 電子工程系 94/9~98/6
專長:	影像處理、影像辨識和嵌入式系統
E-mail:	r74125874@yahoo.com.tw
著作:	
<ol style="list-style-type: none">1. Chin-Ho Chung, Wen-Yuan Chen, Jheng-Jhao Gu, and Ciou-Yu Yan(顏秋宇), "Video Game Interface Using Image Identification Technique" 2009 International Conference on Advanced Information Technologies (AIT) 2009, pp. 95 -100, 24 -25 April. 2009.2. Wen-Yuan Chen, Kun-Chang Liu, Chin-Yu Yen, Cheng-Chao Ku, "Rock-paper-scissors Playing Game Identification" , The 5th Intelligent Living Technology Conference (ILT2010), pp. 1510~1516, Taichung, Taiwan, 20103. Chiou-Kou Tung, Wen-Yuan Chen, Chiu-Yu Yen, Bor-Liang Lin, "The control interface design of 3D balance-ball game using paper incline identification" , pp. 742~747, New Trends in Information Science and Service Science (NISS), Taichung, Taiwan, 2010	

4. Wen-Yuan Chen, Bor-Liang Lin, Sheng-Yuan Hsieh, and Chiu-Yu Yen, "The Speed and Orientation Detection Techniques of the Bicycle Image" , Proceeding of International Conference on High-Speed Circuits Design (HSCD2010), pp.215~220, NCUT, Taichung, Taiwan, Aug., 2010.
5. Wen-Yuan Chen, Sheng-Yuan Heish, Chiu-Yu Yen, and Dang-Yi Kuo, "The Chinese-Chess Image Identification Techniques on Spatial Domain" , World Congress on Intelligent Control and Automation (WCICA2011) , pp. 289~293, Taipei, Taiwan, June., 2011.
6. Chiu-Yu Yen, Cheng-Chao Ku, Wen-Yuan Chen, "The Toy Gun Sight Motion Detection by Image Processing Techniques" , The 1st Conference on Applications of Innovation & Invention, Taichung, Taiwan, Nov., 2011,submitted.