

# 透明圖定位與四元樹編碼應用於齒模辨識之研究

<sup>1</sup>楊惠貞 <sup>2</sup>賴雲龍 <sup>1</sup>曹文瑜

<sup>1</sup>國立勤益技術學院資管系  
<sup>2</sup>國立勤益技術學院電子系

## 摘要

本篇論文提出一種可應用於犯罪偵防、鑑別身分的齒模辨識系統，其主要目的在於克服目前國內只對服役青年建立指紋檔案，兒童婦女則無指紋比對的建立。齒模辨識系統主要可分為三個程序：齒模影像定位、影像編碼、影像比對。

本研究中的齒模影像定位方法，是將資料庫裡的齒模影像與擷取到的影像，做半透明化的處理，也就是在螢幕上同時可看見兩張影像，再將擷取到的影像做旋轉、平移定位。而本研究的另一項重點影像編碼，在編碼之前齒模資料是由掃描器或數位照相機所擷取到的影像，而影響影像品質的因素很多，如外在環境、硬體設備等。因此我們改善的方法是將影像做灰階處理，再作空間上的灰階亮度調整，此外因為旋轉後的影像會呈現鉅齒狀的失真，所以又將影像整形，最後才是將影像編碼，而編碼的方法是採取四元樹編碼，其優點是資料量縮減，以特徵為編碼資料。在實驗結果部份，影像經由定位及整形後，仍會舊殘存少許的誤差，但已經有相當良好的辨識率。

關鍵字：齒模，透明圖，四元樹，影像比對

## ABSTRACT

The main purpose of this paper is a study for the implementation of teeth recognition. In our country, most popular and the only biometric database for police station is fingerprint. But the system doesn't have data of female and children. Three procedures of teeth template recognition system included, those are the teeth template image position, the image coding, and the image comparison.

The method of teeth template image position is to use teeth template database and grab the image processing by semi-transparency way. In the other words, two imaged will be showed on the screen simultaneously, then rotated and paralleled position the grabbing image. Another key point of this study is the image coding. The data image template was gathered from scanner or digital camera before image coding, there are many factors affecting the image quality such as external environment, hardware restriction etc. Therefore, we need to improve the image by gray scale to adjust the gray light. Additionally, the rotated image will appear saw-teeth shape. The first step is to remold the image. Then second step is to code the image by quad-tree method. The advantage of image coding is to reduce the amount of data and extract the feature characteristics. The experimental result is extraordinary good except partial bias after position and remold.

Keyword: teeth template, transparent image, quad-tree, pattern matching

## 壹、簡介

### 一、研究動機

齒模是我們共有的構造，全民齒模的建檔，主要可用於死者的辨認及犯罪的偵防，而現今最主要的辨認方法有 DNA 比對，這種方法，樣本取得比較麻煩，大都必須利用血液或身體的微小組織，另外就是指紋比對，根據中央警察大學鑑識科學系教授指出，指紋鑑定是目前科技中最優先考慮使用的鑑定方法，其準確率可達 99.99%，只要透過指紋比對，就可以使罪犯無所遁形，但是，目前國內只對服役青年建立指紋檔案，兒童與婦女則無指紋比對的建立，若需要做比對時必須由生理特徵，可由齒模比對等方式輔佐；齒模比對是華航空難事件中協助鑑識的一項重要方式，但華航事件中遭遇的困難是，指紋特徵只在在手指最末關節上，在交互污染的屍塊與血液中，指紋特徵或血型鑑定都無法提供正確的結果，而牙齒檔案更由於國內牙醫病歷建檔不易，此時也無用武之地，這個情形下，只有 DNA 鑑定，是可以明確鑑別死者身分的方法[1]。

不過，DNA 鑑定的費用並不算低，每鑑定一人須花費 12000 元左右的代價，如果是一家三口，就得花上 40000 元左右的鑑定費，價格不貲。而這項技術的唯一缺憾就是對同卵雙胞胎的基因比對束手無策。所以，倘若同卵雙胞胎的哥哥犯罪，卻嫁禍給弟弟，這種案例即使求助 DNA 鑑識，也無法鑑別出來了[2]。

而齒模辨識系統是一套專門辨識及記錄的系統，藉由影像處理技巧與是四元樹編碼的應用，能夠計算出誤差值。而且系統所需的成本不高，更可改善建檔的不易，因此齒模辨識系統確是管理每個人特徵的最佳選擇之一。

### 二、研究方向與目的

本實驗室進行之齒模辨識系統研究，其系統流程圖如圖 1，就整個辨識系統流程而言，可將系統粗分為三個程序：齒模影像定位、影像編碼以及影像比對。

- 1、齒模影像定位：將資料庫裡的齒模影像與擷取到的影像，做半透明化的處理，也就是在影幕上同時可看見兩張影像，再將擷取到的影像做旋轉、平移定位，可用人工輔助定位或自動定位[3-5]。
- 2、影像編碼：在編碼之前由於齒模資料是由掃描器或數位照相機所擷取到的影像。影響一幅影像品質的因素很多，如外在環境、硬體設備等。因此我們改善它的方法是將影像做灰階處理後，再作空間上的灰階亮度調整。此外因為旋轉後的影像會呈現鋸齒狀的失真，所以又將影像整形。最後將影像資訊做四元樹編碼，抓住其特徵值[6-7]。
- 3、影像比對：將編完的四元樹碼，存入資料庫，在下次進行比對時只要叫出這個檔案，與所要比對的齒模影像四元樹碼作比較，就能判斷辨識率。

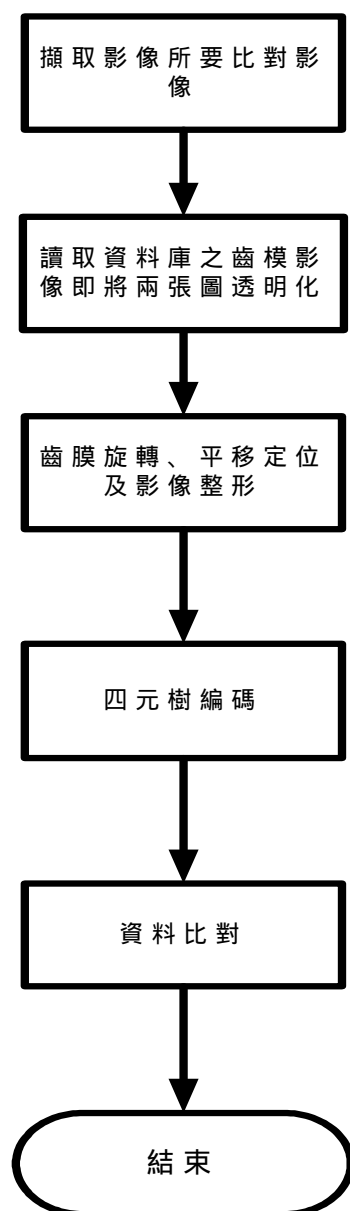


圖.1 系統流程圖

## 貳、方法與實驗

### 一、灰階亮度調整

在整個齒模辨識系統中，影像是齒模的 X 光片圖樣，所以影像大都為齒模的顏色，齒模辨識的主要灰階是黑色，由於可能因為圖樣的因素，或取樣的環境影響之雜訊造成顏色的改變，而使擷取影像的顏色有一樣，所以我們將圖樣的主要顏色（黑色）進行處理，使原本的黑與白變得更加明顯，如此齒模辨識系統不會因為外在的因素影響辨識的準確率，可提高整個辨識系統的品質。

## 二、透明圖

如果我們將兩個影像疊在一起，如圖二所示，會有以下情況發生：

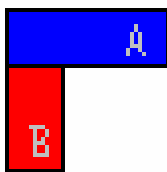


圖 A 在圖 B 上

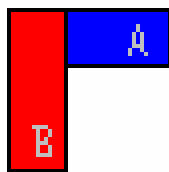


圖 B 在圖 A 上

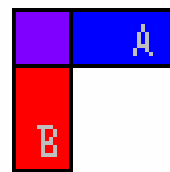


圖 A 圖 B 同時存在

圖.2 影像重疊示意圖

第一與第二種情形類似，只是圖 A 與圖 B 上下次序不一樣，而第三種情形就必須經過運算才可得出，運算方式如下，首先我們先設  $\alpha$  值和圖 A 的 RGB 值為  $R_1$ 、 $G_1$ 、 $B_1$ 、圖 B 的 RGB 值為  $R_2$ 、 $G_2$ 、 $B_2$ ， $\alpha$  值設為透明度，各點的 RGB 值運算式如下：

$$R = (R_2[x][y] \times \alpha + R_1[x][y] \times (100 - \alpha)) / 100$$

$$G = (G_2[x][y] \times \alpha + G_1[x][y] \times (100 - \alpha)) / 100$$

$$B = (B_2[x][y] \times \alpha + B_1[x][y] \times (100 - \alpha)) / 100$$

如此就可算出各點之 RGB 值，達到圖 A 與圖 B 呈現半透明狀，我們希望將利用透明圖，達到影像的定位功能，將兩個影像一張在上、一張在下，在下的物件為原始圖檔，在上的物件先畫好要定位的黑色方框，將在上的影像透明化，就可以知道圖像將要移入的位置，以作為定位之用，方便編碼之用，再做適當的平移後，就能達到很好的定位效果

## 三、旋轉及平移

**旋轉** 所謂旋轉就是將圖形中的點  $(X_1, Y_1)$  轉  $\theta$  角到點  $(X_2, Y_2)$ ，可由下式來表示：

$$X_2 = X_1 \cos \theta + Y_1 \sin \theta$$

$$Y_2 = -X_1 \sin \theta + Y_1 \cos \theta$$

圖 3 是旋轉十度的  $7 \times 7$  圖形。可以發現圖形變大，並且有些像素點不見了。這是因為我們在做運算時，是以實數做考慮，但是點陣圖的 XY 的型態是整數，所以會將所算出的 X 或 Y 的座標做四捨五入，所以會導致有些點遺失。

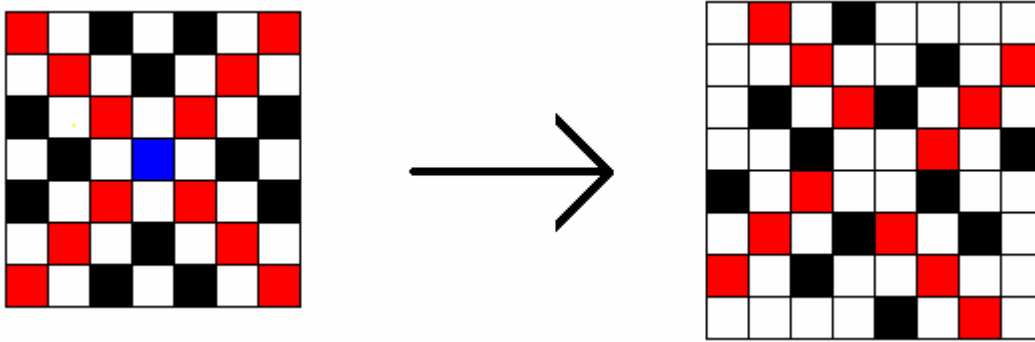


圖.3 旋轉之示意圖

**平移** 我們希望將掃描進來的圖片作編碼，但是圖片不會固定在同一位位置上，所以我們需要做平移，平移可由下式來表示：

$$(X', Y') = [(X+A), (Y+B)]$$

其中  $(X', Y')$  為平移後的新座標， $A$  為  $X$  軸的增量； $B$  為  $Y$  軸的增量。在程式中座標以圖素 (Pixel) 為單位，最常用的解析為：640x480 或 800x600。而座標以左上角的為參考原點  $(0, 0)$ ，向右為正  $X$  軸，向下為正  $Y$  軸，當我們按下微調扭時，座標  $X$  或  $Y$  就可以做平移。

#### 四、四元樹編碼

在圖 4 四元樹編碼過程中，在此  $8 \times 8$  點陣圖中，我們先將圖作第一次切割，各由長和寬取中點切割分出了四個區域，左上是第一區域  $(X, Y) = (0, 0)$ ，右上是第二區域  $(X, Y) = (1, 0)$ ，右下是第三區域  $(X, Y) = (0, 1)$ ，左下是第四區域  $(X, Y) = (1, 1)$ ，這樣上下相反定義區域是因為 BMP (Bit Map) 的圖檔格式是上下顛倒放 [8-14]。我們先預設定黑白皆有的區域四元樹碼為 2，全白的區域的四元樹碼為 1，全黑的區域四元樹碼為 0，當所有紀錄做完，再分割一次，第三層因都沒有黑白皆有的區域，因而知道所有的特徵都正確的紀錄完位置而不用再切割到第三層了，最多只能切割到  $1 \times 1$ ，因為圖檔沒有小於 1 圖素 (Pixel) 的單位，四元樹之樹狀結構如圖 5。

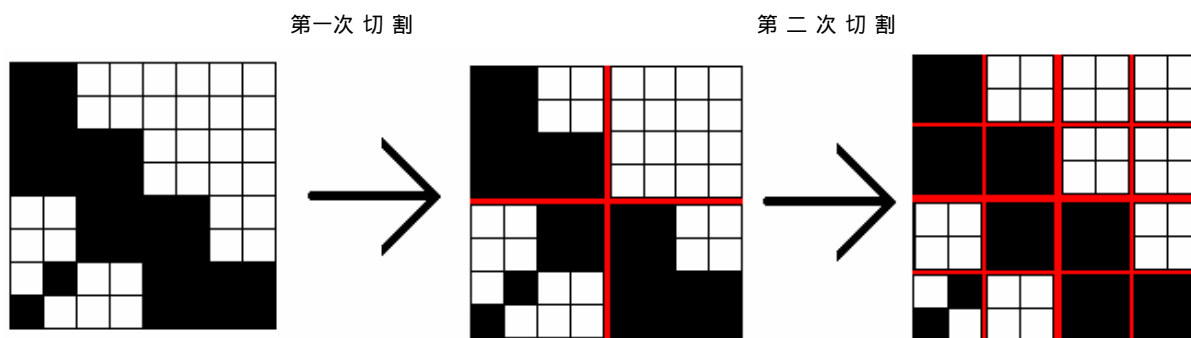


圖.4 四元樹編碼過程

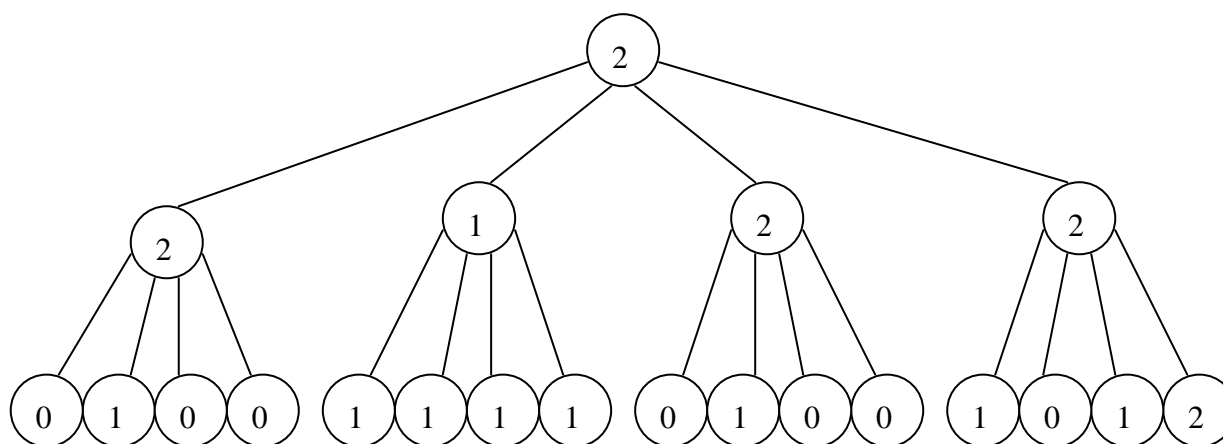


圖.5 四元樹之樹狀結構

## 六、實驗

在實驗階段中，這個系統經過 50 位學生的實際測試，辨識率可達 94%，雖然比商用系統低些，但已經可以用來處理某些特定的應用，如果修正擷取系統的硬體部分，辨識率因可再提高。

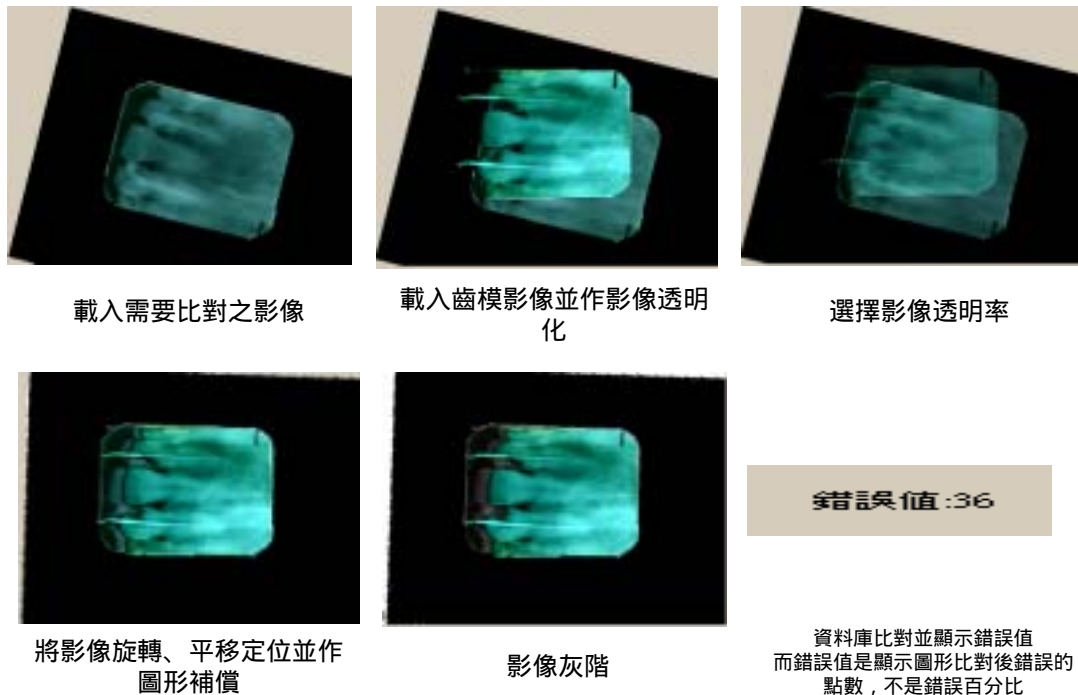


圖.6 比對過程

## 參、結論

本系統採用影像旋轉，由透明圖設定擷取區塊，再做平移定位，以及利用了四元樹的觀念進行編碼，編出其特徵值。有幾項重要特性及優點如下：

### 一、 適當的將影像整形

通常影像在旋轉後，都會呈現齒狀的失真。而本文採用旋轉後影像的每個點於周圍的顏色做混合，再做二值化，所達成的效果將比旋轉後不整形而直接二值化的辨識率來的高，可以有效的提高辨識率。

### 二、 影像灰階亮度調整

取樣時的外在環境、硬體設備影響，使擷取之影像顏色有所不同，所以將影像的主要顏色(黑色)，進行處理使影像之黑色及白色更加明顯，使得齒模影像系統不會受外在因素影響準確率，可提高整個辨識系統之品值。

### 三、 採用透明圖定位

將要辨識的影像及資料庫之影像透明化，再將要比對的影像做適當的旋轉及平移，就能達到很精準的定位效果。

### 四、 採用四元樹編碼

將影像分割區塊中取樣一值和區塊中其他各點比較有三種狀況：

- (一) 取樣值和區塊中任一點不同：表示區塊中有黑色也有白色的存在，將設定其值為 2。
- (二) 取樣值和區塊中任一點相同，又可分為兩種：
  - 取樣值是白色，則區塊為白色，將設定其值為 0。

取樣值是黑色，則區塊為黑色，將設定其值為 1。

區域切割至沒有黑白皆有的區域，因而直到所有的特徵都正確的紀錄完位置就不用再切割，若是遇到黑白皆有的部份就將那個區域切割。而分割區塊最多只能切割到  $1 \times 1$ ，因為圖檔沒有小於 1 pixel 的單位。且這樣有一個好處，就是資料量縮減，且是抓住其特徵重點。

## 肆、未來工作

本文雖然在影像定位及辨識率上有很好的表現，若要提升本文的實用性，提高辨識率乃是未來首要的工作。而提升的方法將針對影響本辨識率的兩個主要原因：旋轉時影像失真影響、影像位移影響，進行改善工作。

### 一、旋轉時影像失真問題

本文在做影像旋轉時，旋轉角度除了 90、180、270、360 度外，影像稍微會呈現具齒狀的失真，但目前旋轉後圖形整形，使得辨識率已有極佳的表現，故在旋轉時影像失真的問題上，若能加入更適當的圖形整形，將會使辨識率再提高。

### 二、影像位移問題

本文在做影像旋轉定位時，採用透明圖定位，再將影像做適當的平移定位，但仍舊殘存人為誤差。若要改善，就採取更複雜的定位，使影像定位與某一個位子，以提高辨識率。

三、購買較高級的漸進式 CCD，及影像擷取卡，就能讓輸入的影像有更高的解析度，近而改善系統的辨識率。

致謝：感謝本計劃由國科會贊助，計畫編號: NSC90-2516-S-167-001；本文感謝電子系蔡任峰、莊恭彰、陳冠宇、蔡宗達、邱騰緯等同學之資料收集。



## 參考文獻

- 1 李俊億,「DNA 鑑定: PCR」,中央警察大學,民 87 二版
- 2 中央警察大學教務處,「鑑識偵防類」,新知譯粹社,民 87
- 3 楊詩郁,「指紋辨識之研究」,碩士論文--淡江大學資訊工程學系碩士班,民 89
- 4 須藤武雄,蕭逢年,「科學辦案的現場:法醫鑑識的世界」,民 87 初版
- 5 祝華建,「電腦繪圖的數學基礎」,儒林圖書,民 72 初版
- 6 陳偉銘、趙涵捷,「影像裡的數學世界」,臺灣書店,民 90 初版
- 7 謝振榆、博毓芳,「影像處理」,全威圖書,民 86 初版
- 8 洪國勝、張建原、洪月裡,「Borland C++程式設計快樂上手」,松岡圖書,民 90 三刷
- 9 柯溫釗,「C++ Bulider 4.0 學習經典」,第三波資訊,民 89 一刷
- 10 陳周造、陳燦煌,「C++ Bulider 5 徹底研究」,博碩文化,民 89
- 11 余明興、吳明哲、黃世陽、黃豐隆,「Borland C++ Bulider 5.0 學習範本」,松崗電腦圖書,民 89 初版
- 12 張皓傑,「Borland C++ Bulider 4.0 程式設計聖經」,和碩科技文化有限公司,民 88 初版
13. M. C. Fairhurst, Computer Vision for Robotics System: An Introduction, Prentice Hall, 1988.
14. Jozef Voros, "A strategy for repetitive neighbor finding in images represented by quadrees, Pattern Recognition Letters, 18,955-962,1997.

