

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告  
影像資訊隱藏之研究：影像隱藏與數位浮水印  
A study of data hiding on images: image hiding and digital  
watermarking

計畫編號: NSC 89-2218-E-009-017-

執行期限: 89 年

主持人: 林志青 交通大學資訊科學系所

### 一、 中文摘要

本計畫主要對靜態影像之資料隱藏技巧做研究探討。所要討論的內容包含兩個主題：〔一〕靜態影像中之影像隱藏，與〔二〕靜態影像之數位浮水印製作。第一個主題是指一張影像中藏入另一張重要影像，在不嚴重改變偽裝影像品質的前題下，讓一般人無法洞悉出影像中隱藏著重要資料，而以為偽裝影像就是所要傳送的資料。從而增強重要資料傳送的安全性。第二個主題是指在一張影像中加入識別碼，來確認與保護影像的所有權，使得影像創作者與所有權人的權益能獲得適當的保護。有關這兩個主題，我們所打算要做的，則大致如以下兩段所述。

在主題一中，重要資料的隱密性是最重要的考量因素。換句話說，藏圖之後的結果影像應盡量與藏圖之前的主影像神似。我們擬經由重要影像資料與主影像資料間的關係，尋找出最佳替換法則，將重要影像資料隱藏到主影像中，來得到最佳品質的結果影像。同時我們也擬採用基因遺傳演算法來搜尋最佳替換法則，解決當替代法則太多時，尋找最佳替換法則太耗時的問題。最後，我們也擬將人類視覺對不同影像的視覺差異，列入上述影像隱藏方法的考量中。總之，本計畫在主題一的特點是影像失真近乎最小化，卻又不必太浪費執行時間。

在主題二中，我們將設計一套自解式(即偵測浮水印的過程中不需使

用到原圖)的浮水印技術。我們擬先設計出嵌藏一個位元的載體，然後將一張原圖中所有較適合嵌藏資料的載體取出，並用某些載體的性質加以排序並分成 n 群，每群當做一個個浮水印位元容器來嵌藏浮水印位元。藉由分散在整張圖中的多個位元載體來共同協力承載每個浮水印位元，增強浮水印的強固性。而在浮水印的偵測階段，藉由位元載體的排序與分群，來自動選取浮水印的嵌藏位置，使浮水印的偵測不需使用到原圖。因此，本計畫在主題二之特點是所製浮水印具強固性，在日後偵測浮水印是否存在時卻又不必用到原圖。

關鍵詞：資料隱藏，數位浮水印，影像驗證，基因演算法。

### Abstract

In this project, we study two data hiding techniques for still images. The first topic is image hiding, and the second one is digital watermarking. In general, image hiding is the technique that embeds an important image in another image called the host image, and the resulting image should be perceptually indistinguishable from the host image. The technique transmits important images through the concealment of the host image. On the other hand, digital watermarking is the technique to embed an identification code to an image, and the embedded identification code is extracted/detected to attest the copyright of the image when

the image is questioned. The technique is an image protection mechanism established to complement the cipher technique.

In an image hiding system, one of the most important requirements is the invisibility of the embedded data. We propose to search the optimal substitution way between the embedding image and the host image to get the best resulting image. However, when the number of substitution ways is large, the time to find the optimal substitution way is long and not practical. Hence, we will apply the genetic algorithm to search a near-optimal substitution way to solve the problem. A human perceptual based image hiding system will also be designed.

In the topic of digital watermarking, we propose to build a self-decoding method, i.e., the watermark will be detected without referring to the host image. We will design a bit-carrier to serve as the basic unit to embed a bit data, and an image can be divided into multiple non-overlapping bit-carriers. The bit-carriers of an image will be sorted and grouped into  $k$  groups, and each group is called a bit-container, which is used to embed a watermark-bit. The method embeds a watermark-bit through multiple bit-carriers cooperatively to enhance the robustness of the watermark. The ability of locating the bit-containers through the sorting and grouping of the bit-carriers enables the self-decoding ability to the system.

**Keywords:** data hiding, digital watermarking, image verification, genetic algorithm.

## 二、計畫緣由與目的

隨著全球資訊網路使用人口的急速增加，使得越來越多的資訊提供者把他們的產品放到網路上，提供線上的服務。然而，發達的網路與數位化

的資料也存在一些問題。第一，網際網路的發達也將使用者所傳送的資訊暴於被截取的危險中，一些駭客或使用者會想盡各種辦法從網路上截取傳送中的資料，偷窺傳送的訊息，來竊取重要資訊或滿足其好奇心。第二，非法使用者很容易在取得一份資料，利如一張圖，在未經資料所有權人的授權下，大量複製使用或圖利。因此，設計一套方法來傳送安全傳送重要資訊，與設計一個有效的機制來確認多媒體資料的所有權擁有者，來保護資訊提供者的權益，便是刻不容緩的工作。

在本計畫中，我們將針對多媒體物件為靜態影像的例子來討論。在隱藏的過程中，對於要藏入的資料，我們稱它為重要資料(secret data)。對於重要資料所要被藏入的圖，我們稱它為主影像(host image)。而藏進重要資料後的影像，我們稱它為結果影像(resulting image)。在靜態影像中的資料隱藏有很多應用，而對於不同應用，有不同的性質與技術需求。我們依據它的應用領域與它顯現出來的效果，可大致將它分為下列兩大類：

- (一)、用於重要資料的傳輸與儲藏的資料隱藏法。
- (二)、用於不可見浮水印的資料隱藏法。

第一種應用是利用人類視覺的特性，將大量資訊隱藏在影像中，以達到聲東擊西安全傳送或儲藏資訊，這一類的資訊隱藏應用著重在如何能夠在影像中藏入大量資料，而仍不會被人發覺。使用資料隱藏方法來傳送重要資料的應用，則是將重要資訊隱藏於另一多媒體中，讓駭客以為表面看到的多媒體資料就是所要傳送的資訊，而不疑有它。實際上則達到以隱藏的方式來安全傳送重要資料的目的地。要將資料藏入一張影像中，有一種常見的簡單方式是將這些資料藏在主影像的最不重要位元層(LSB)中。

另一方面，多媒體資料所有權的確認與保護對於其使用與傳播有相當大的影響。在最近幾年，很多學者專家提出許多的方案來保護多媒體資料，防止它們被盜用。其中一個很重要的方法就是數位浮水印(digital watermarking)。數位浮水印是資料隱藏(data hiding)的其中一種，它將一個識別碼或識別圖案嵌入多媒體資料如靜態影像，動畫或聲音內，來作為這個多媒體資料內容所有權的確認與保護。所嵌入的識別圖案為可見或不可見。

### 目的：

本計畫旨在探討靜態影像之資料隱藏方法，並分別設計兩套不同應用之資料隱藏技術。

因此在影像隱藏主題中，我們希望所提的方法要具備下列特性：

- (一)、藏入重要資料後的影像要與未藏資料前的影像越相似越好。
- (二)、資料的隱藏與取出速度要可接受，讓此方法具有較高的實用性。
- (三)、重要資料要盡量不會被發覺，並受適當的保護。

在浮水印之製作上，我們希望所提的方法要具備下列特性：

- (一)、浮水印的偵測過程不需要使用到原來沒有嵌入浮水印的主圖。
- (二)、浮水印的偵測速度要考慮到，讓此方法具有較高的實用性。
- (三)、所嵌入的浮水印要夠強固，在影像經過一些失真的處理，如 JPEG 失真壓縮、影像增強、影像模糊等，仍然可以被偵測出來。

### 三、結果與討論

在第一主題-靜態影像中之影像隱藏的設計方法，一個簡單的方法為將重要資料隱藏在一張影像的最不重要位元中，但這樣所得到的結果影像品質不是很理想。因此，我們設計一個轉換矩陣，利用替代的方法將各種

可能的置換方式來隱藏資料，並算出最好(原始影像和結果影像 PSNR 最高者)的替換方式做為我們的隱藏方式。同時，為解決置換多個位元時可能替換方式太多時，要一一算出結果並找出最好的一個太耗時間，我們設計一個基因遺傳演算法從中找出一個近似最佳解。由圖例一[2 位元置換]與圖例二[2 位元置換]可以比較出，所提出的方法所得到的結果影像比簡單置換的方式好很多。

在靜態影像之數位浮水印製作主題方面，我們將影像分割成大小為 8×8 的區塊，並將區塊區隔成 0-型區塊與 1-型區塊，然後設計兩個區塊型別調整程序在每一個影像區塊中隱藏一個浮水印資訊。圖例三為將一個內有英文字 CV LAB 的浮水印藏到影像 Lena 中，當藏有浮水印影像各種影處理(模糊、增強、加入雜訊、JPEG 壓縮)取出的浮水印，由圖例中我們可以發現所藏浮水印對這些影像處理的抵抗能力都不錯。

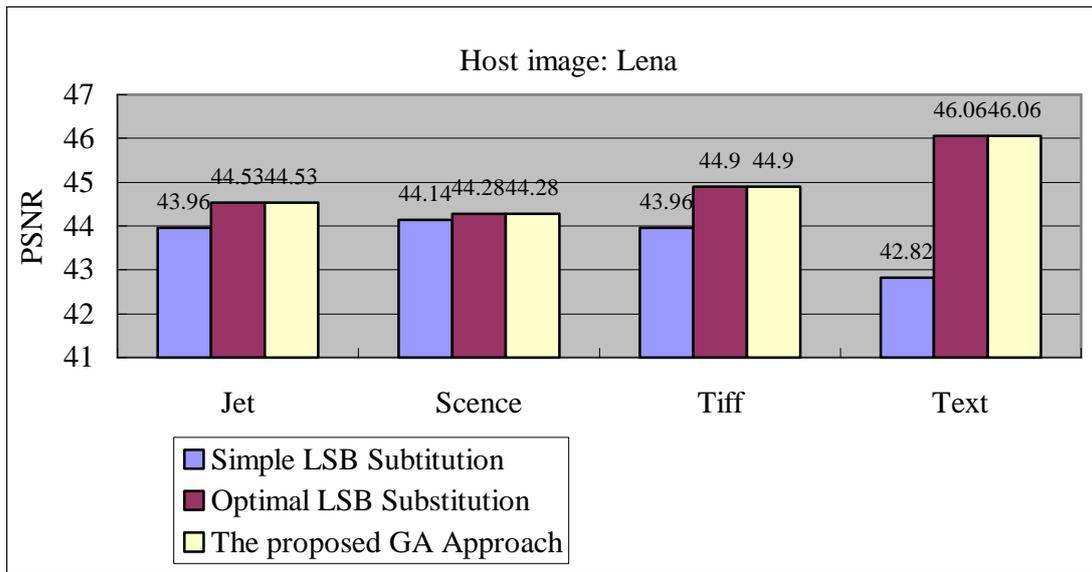
### 四、計畫成果自評

本計畫對所提出的二個研究主題：

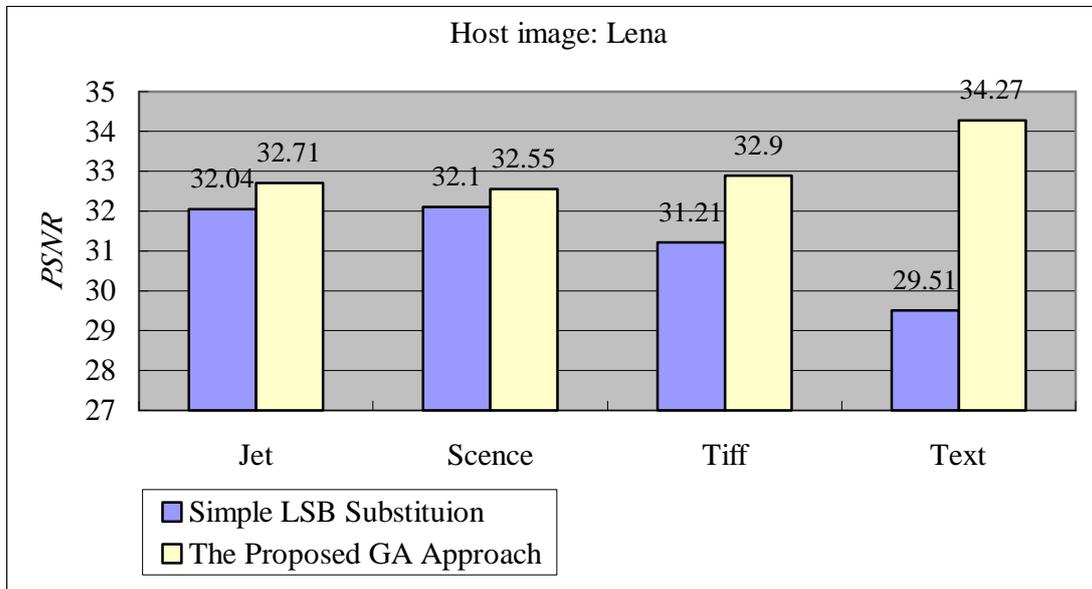
- 〔一〕靜態影像中之影像隱藏，與
  - 〔二〕靜態影像之數位浮水印製作。
- 皆已成功設計出並完成實驗。我們所提的方法，也兼具速度與品質上的成效。本計畫之部分結果已於結案前 PR(2001/03)期刊接受，其餘部分也將投稿發表。

### 五、參考文獻

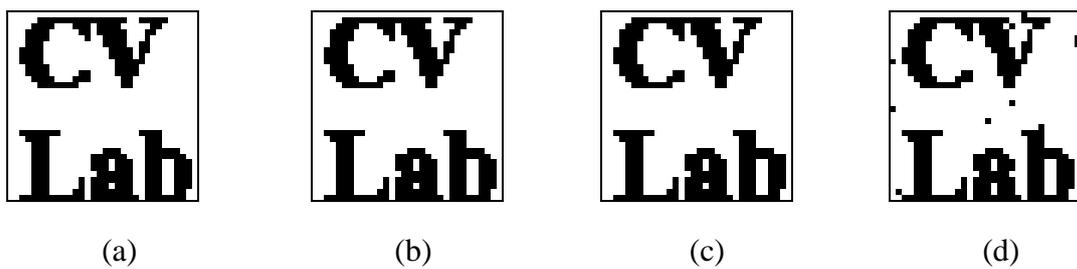
- [1] C. T. Hsu and J. L. Wu, "Hidden digital watermarks in images," *IEEE Transactions on Image Processing*, Vol. 8, No. 1, pp. 58-68, 1999.
- [2] J. Cox, J. Kilian, F. T. Leighton, and T. Shamon, "Secure spread spectrum watermarking for multimedia," *IEEE Transaction on Image Processing*, Vol. 6, No. 12, 1997.



圖一 利用簡單置換法，最佳置換法，與基因遺傳演算法來藏兩位元資料時的結果。



圖一 利用簡單置換法，基因遺傳演算法來藏兩位元資料時的結果。



圖三 浮水印在經過各種影像處理攻擊後的取出結果。