

# Modified Seam-Carving Image Resizing with Human Detection

## 基於人物偵測之抽線影像收放技術

Chaur-Heh Hsieh (謝朝和), Shan-Shan Yu (游姍珊), Chia-Feng Wang (王嘉豐), Wei-Yang Huang (黃維揚)

Computer and Communication Engineering Department, Ming Chuan University

Email: hsiehch@mail.mcu.edu.tw

Email: { shanshan75514, geminil9870615, virate01 }@hotmail.com

### Abstract :

This paper proposes a modification version of Seam Carving for image resizing. It mainly uses the human detection approach of HOG (Histograms of Oriented Gradients) to improve the Seam Carving. Our study indicates that the Seam Carving method will remove the small-energy seams from human body and thus yield the structure deformation of human body. The proposed method first employs HOG human detection to locate the people in the photo. The pixel energy of the rectangular window which encloses the people is enhanced by multiplying a Gaussian weighting matrix. The protection of human body part with higher energy avoids the deformation of human body structure by the seam carving.

Keywords: HOG, human detection, seam carving

### 摘要

本文提出改良式的影像縮放(resizing)方法，主要利用人物偵測技術-方向梯度直方圖(Histograms of Oriented Gradients; HOG)，以改善抽線法(Seam Carving)影像縮放技術的缺點。我們的研究發現 Seam Carving 技術在碰到人物照片時會因為人物中的某些影像線

(image line)的能量較小而被去除，造成影像縮放後人體扭曲變形的結果。本文首先使用 HOG 人物偵測器尋找照片中人物的位置，以矩形窗表示人的範圍，再對矩形窗內人物影像的能量做權重調整，最後使用 Seam Carving 的技術縮放照片，實驗結果證實此方法在影像縮放時可有效避免圖像中人物被切割或變形，保持照片中人物的完整性。

**關鍵詞**—方向梯度直方圖、人物偵測、抽線法

### 一、簡介

在傳統影像處理技術上，對於影像縮放(resizing)的應用非常普遍，最常見的方法就是內插法(interpolation)。近年來出現了一種新的影像縮放技術稱為『抽線法』(seam carving)[1]，這種影像的縮放方法廣泛受到學術界重視。抽線法將每一影像線(image line)，先計算其 gradient energy，再將 gradient energy 較低的 seam 去除以達到圖片縮小的目的，圖片放大也採用類似的方法。這種方法較傳統內插法可以得到更合理的縮放效果，彈性也更大。

但是對於某些圖像而言，如以人物為主題的圖像，人物相對於其背景重要許多。然而根據我們初步的研究發現，人物身上的有些 seam

能量(edge energy)不高，而背景上的有些 seam 反而有較高的能量，若採用 seam carving 方法常會去除掉人身上的 seam，造成人體扭曲變形甚至局部被切除的怪現象。圖一就是用 seam carving 去除一些垂直線得到的奇怪結果。

為了解決上述問題，本文提出利用人體偵測技術，以改良 seam carving 方法，利用人體偵測技術定位出照片中人體的範圍，在這範圍內給予較大的抽線能量門檻，以提高被抽掉的困難度。

## 二、文獻探討

### 2.1 抽線法

抽線法將影像的每一列(row)或每一行(column)都視唯一條線(seam)，水平或垂直放大或縮小均視為線的加入或去除。其演算流程如圖二所示，是先計算圖像上每個像素之 gradient 及其能量。若要加入或去除垂直線時，在垂直方向上計算所有 seam 的能量，比較這些 seam 的能量，去除(當縮小影像時)或加入(當放大影像時)能量最低的垂直 seam。在水平方向的處理與垂直方向類同，不予贅述。使用者根據其要縮小或放大的倍率，輸入 resizing 參數，系統根據此參數決定要增加或減少的線數。

### 2.2 人體偵測技術

人體偵測的方法很多，例如：SIFT[2]形狀脈絡(shape context)[3]，Harr 小波轉換(Harr-like wavelets)[4]，以及方向梯度直方圖(Histograms of Oriented Gradients；HOG)[5]等等，目前以 HOG 最受重視，因為他可以得到較高的精確度。

HOG 的演算流程如圖三所示。其主要的方是先計算影像的梯度(gradient)，然後把影像中每個像素編組成較大的區塊 cell，在對每個 cell 中的像素做投票統計，以畫出 9 個方向的直方圖(histogram)，再將幾個 cell(如 2x2)合併為更大的區塊 block，以一個 block 為單位將 histogram 正規化。利用這些方向性 histogram(Oriented histogram)作為特徵來訓練 SVM(support vector

machine)分類器，如此可將待測影像予以分類(人或非人)，紀錄歸類為人的視窗座標，即可對照片中的人物作定位。圖四為利用 HOG 偵測出人物的範例。

## 三、基於人體偵測之抽線影像收放

本文提出之影像收放(image resizing)完整系統的流程如圖五所示，主要概念是先利用人體偵測定位出人物的位置，然後在人物的範圍內設定較大的能量權重(energy weight)，以增加人物中的影像線被去除的困難度，以避免在影像縮小時人物中的重要影像線被去除而造成奇怪的現象。方法的流程概述如下：

(1) 利用 HOG 方法偵測輸入影像  $f(x, y)$  的人物範圍。

(2) 將偵測到影像中為人的部份定出座標並以矩形窗(rectangular window)標示出來。

(3) 計算矩形窗中的能量權重矩陣  $w(x, y)$ ，我們以二維高斯函數(2-D Gaussian function)定義權重矩陣如下

$$w(x, y) = K \exp(-((x/2)^2 + y^2)) \quad (1)$$

K 為一常數

(4) 將原始影像乘以加權矩陣

$$g(x, y) = f(x, y) \times w(x, y) \quad (2)$$

(5) 計算影像  $g(x, y)$  每個像素的 gradient

$$G(x, y) = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (3)$$

(6) 由 gradient 計算能量圖(energy map)

$$M(i, j) =$$

$$G(i, j) + \text{Min} \left\{ \begin{array}{l} M(i-1, j-1), M(i-1, j), \\ M(i-1, j+1) \end{array} \right\}$$

(4)

(7) 去除(加入)能量最低的垂直 seam，每去除 1 條 seam 就判斷垂直線數是否已達預定的線數，若是則進到步驟 8 進行水平線去除，否則回到步驟 6 重新計算能量圖繼續去除其餘的垂直線。去除垂直線演算法如下：

- a. 從能量圖最後一列像素開始找尋能量最小的像素並記錄其位置
  - b. 從能量最小像素的正上方的三個相鄰像素中找尋能量最小像素並記錄其位置
  - c. 重複步驟 b 直到能量圖的第一列像素為止
  - d. 將所有能量最小像素的位置連接起來即構成一條 seam，去除此條 seam
- (8) 經過垂直抽線後再次回到步驟 6 計算能量圖
- (9) 去除(加入)能量最低的水平 seam。每去除 1 條 seam 就判斷水平線數是否已達預定的既定線數，若否則回到步驟 6 重新計算能量圖繼續去除其餘的水平線。去除水平 seam 演算法與步驟 7 中的方法類似。

#### 四、實驗結果

我們針對一般的生活照的影像做實驗，以驗證本文提出的方法的效益。在 HOG 人物偵測部份，偵測視窗大小(detection window size)設為 128\*64，在計算權重矩陣時常數 K 設定為 300，偵測視窗中心權重值為 300，偵測視窗四個角(corner) 權重值為 1，如此可計算出  $\sigma$  約為 359.06，代入公式(1)得到加權矩陣  $w(x, y)$  如圖六所示。

圖七、九、十一為直接用 seam carving 技術對圖像進行縮小(去除 50 條垂直線)的結果，可明顯的看出圖像中人物部分受到切割而導致變形。圖八、十、十二為結合 HOG 人物偵測與 Seam Carving 對圖像進行縮小的結果，明顯的可

以看出經過人物偵測後，有效達成圖像縮減並維持人物不變形的目的。

#### 五、結論

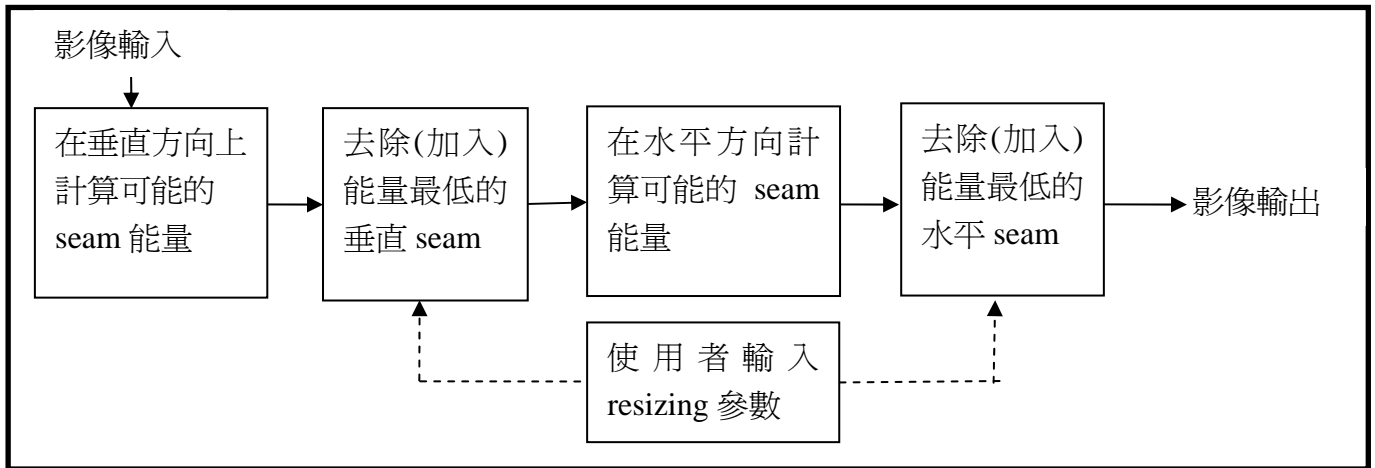
本文提出利用 HOG 人物偵測以改良傳統 seam carving 影像縮放的方法。首先使用 HOG 尋找照片中人物所在的矩形窗，再對矩形窗內人物影像的能量以高斯函數調整其權重，最後使用 Seam Carving 方法縮放照片。實驗結果證實此方法在做影像縮放時能將人物部分予以保留，且可有效避免圖像中人物被切割或變形。

#### 六、參考文獻

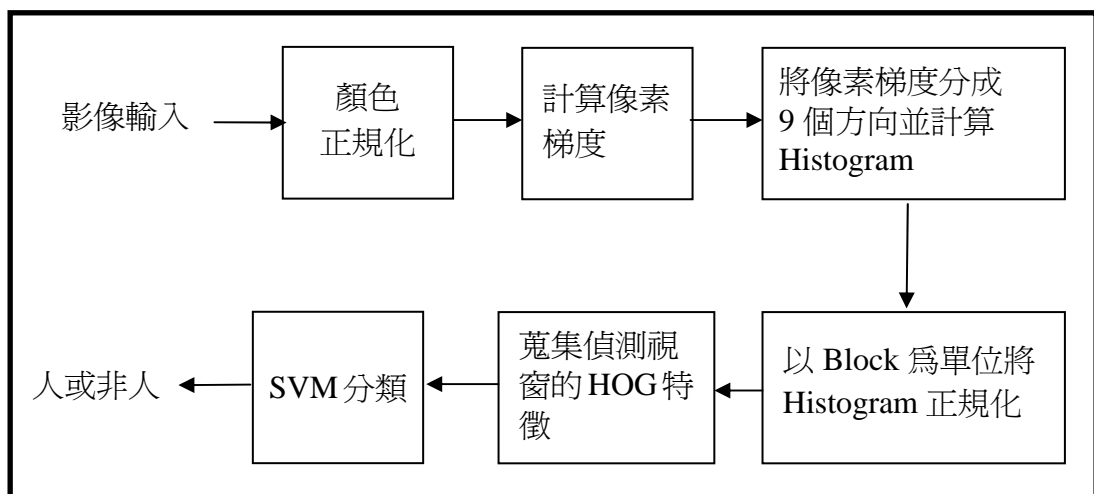
- [1]. S. Avidan & A. Shamir (2007). Seam Carving for Content-Aware Image Resizing. Mitsubishi Electric Research Labs. The Interdisciplinary Center& MERL.
- [2]. D. G. Lowe. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *IJCV*, 60(2):91.110, 2004.
- [3]. S. Belongie, J. Malik, and J. Puzicha. Matching shapes. *The 8th ICCV, Vancouver, Canada*, pages 454.461, 2001.
- [4]. R. Ronfard, C. Schmid, and B. Triggs. Learning to parse pictures of people. *The 7th ECCV, Copenhagen, Denmark*, volume IV, pages 700.714, 2002.
- [5]. N. Dalal & B. Triggs (2005). Histograms of Oriented Gradients for Human Detection. *International Conference on Computer Vision & Pattern Recognition*.



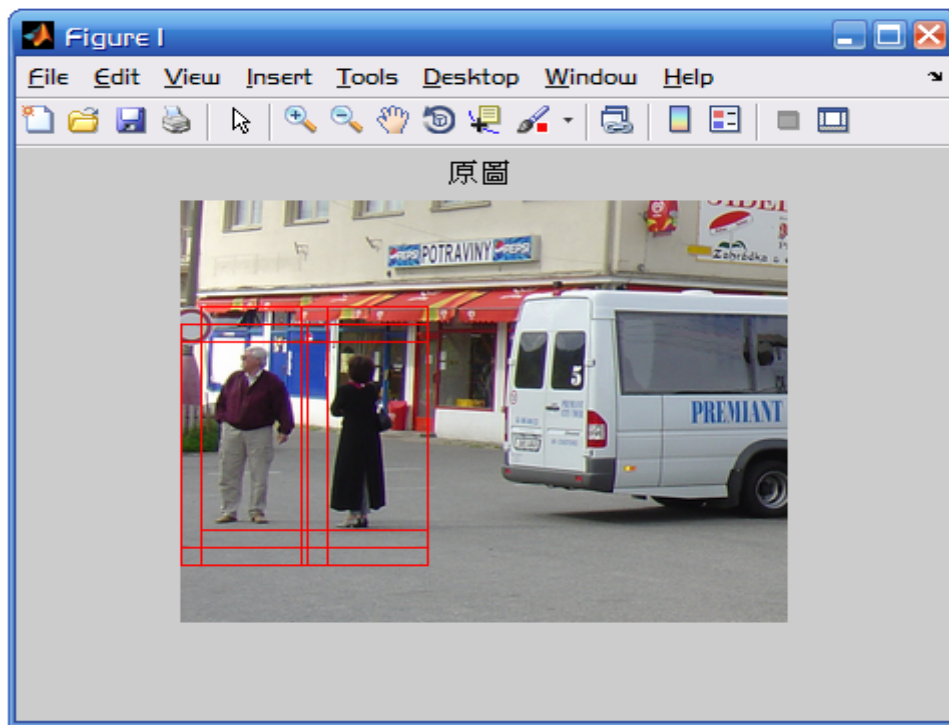
圖一：用 seam carving 去除一些垂直線得到的結果(右圖)



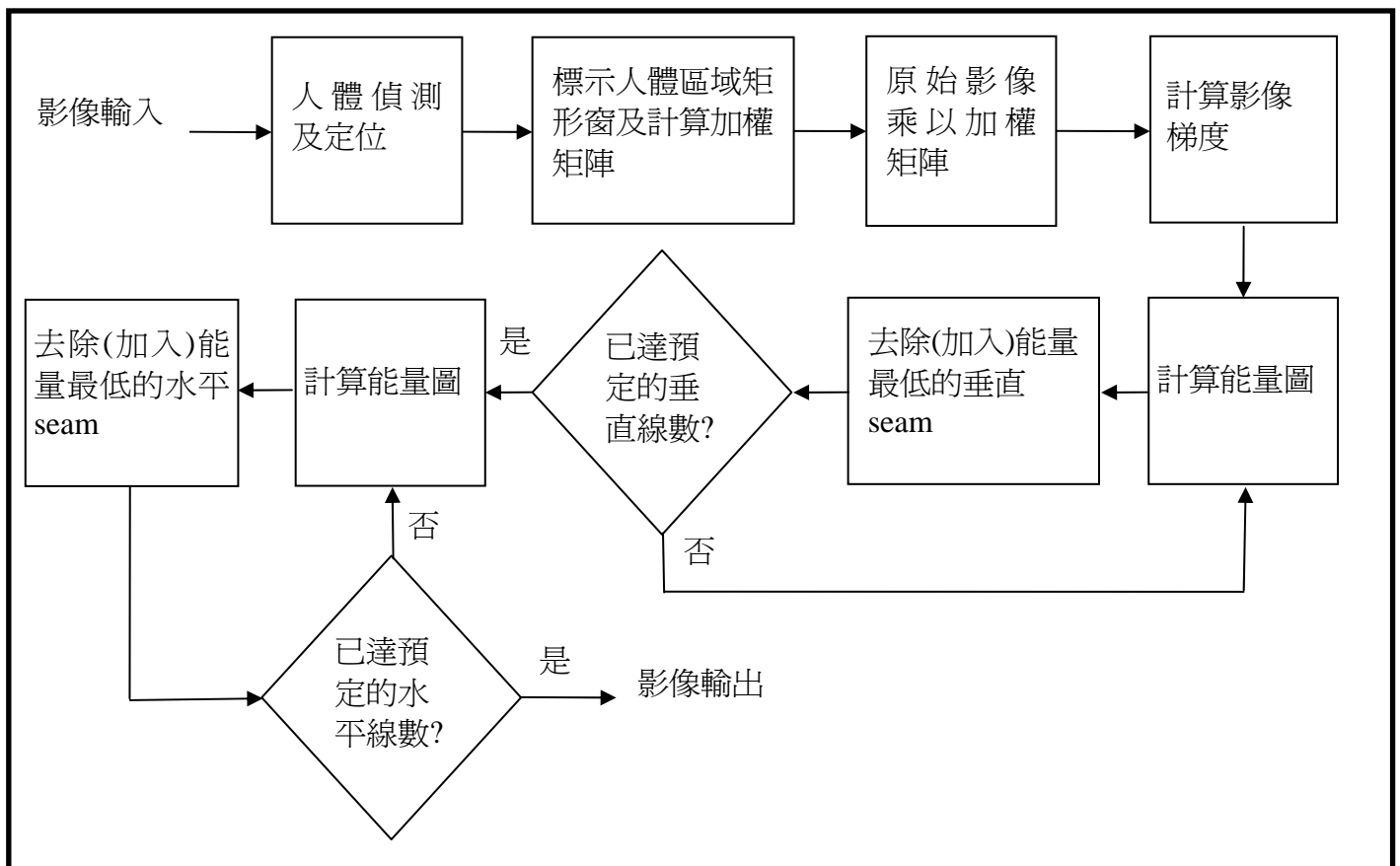
圖二：Seam Carving 演算法



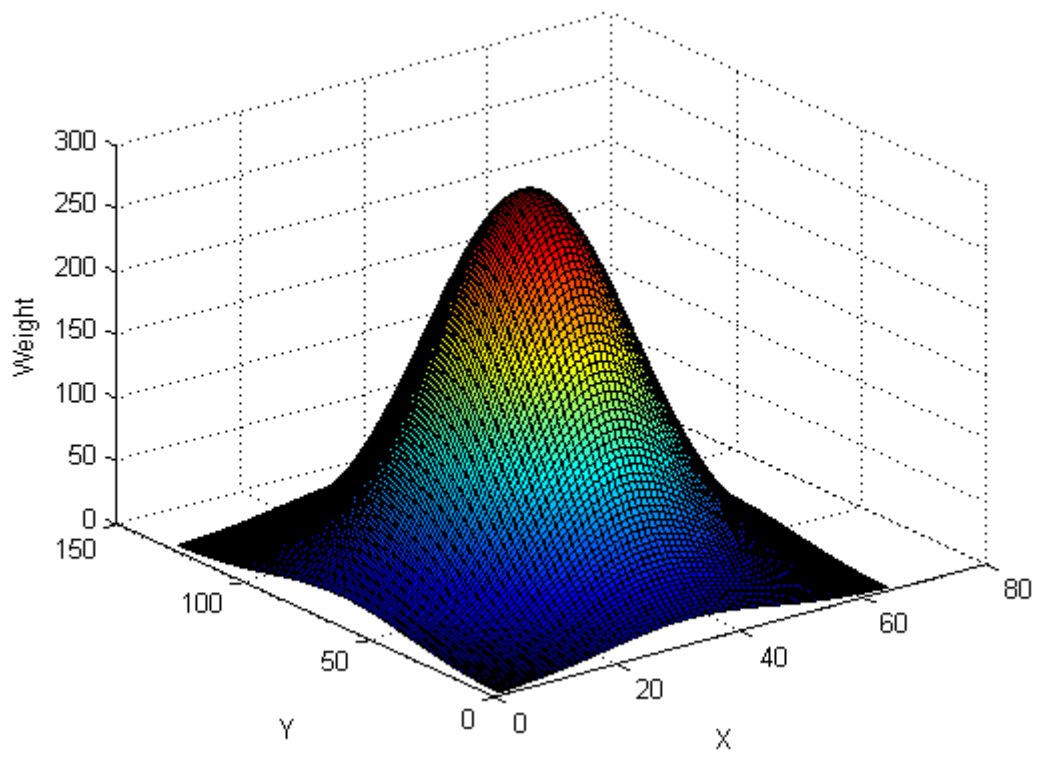
圖三：HOG 演算法



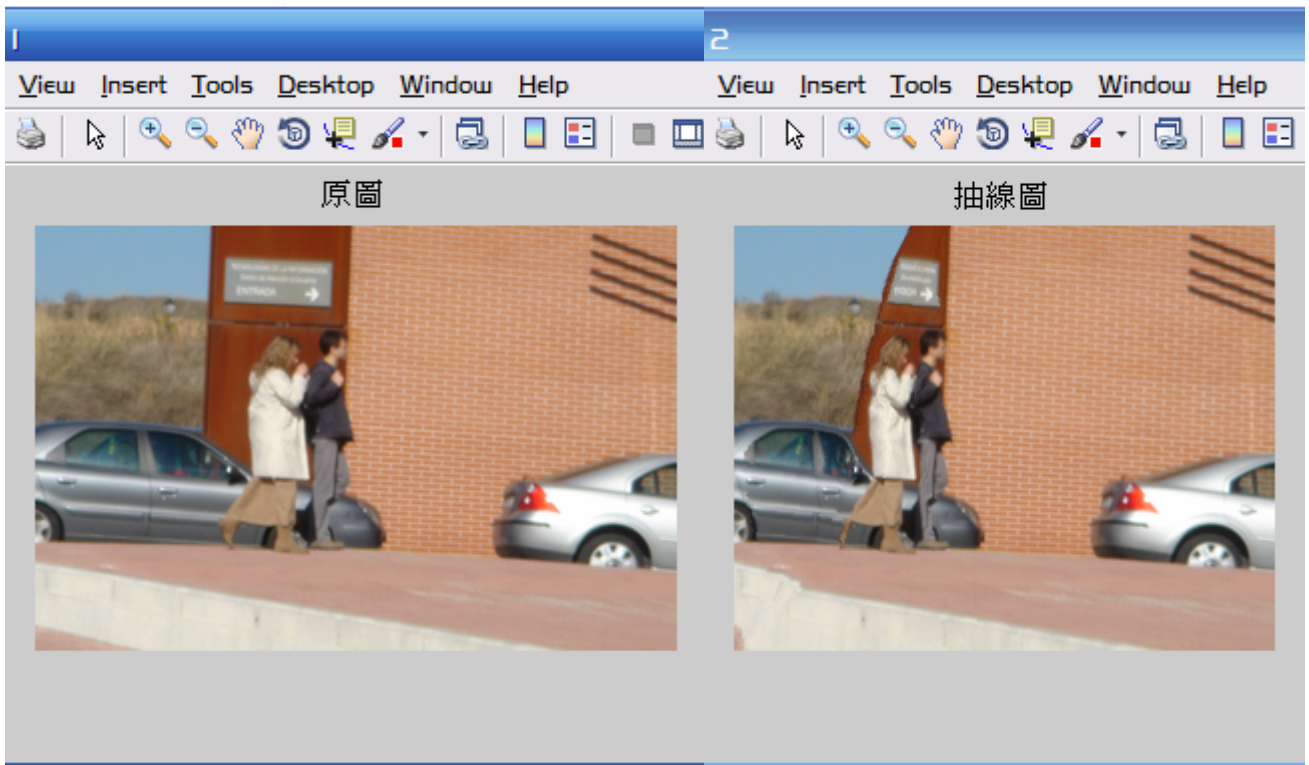
圖四：利用 HOG 偵測人物的範圍



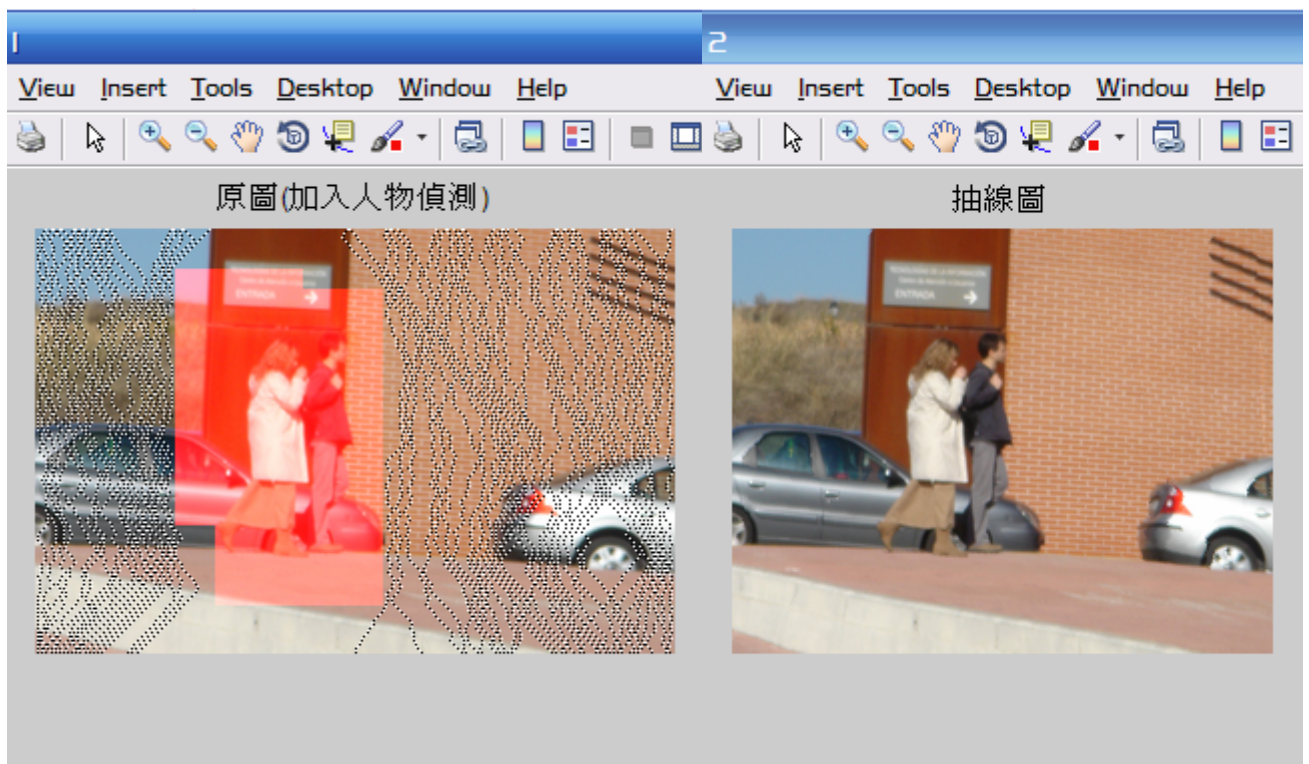
圖五：本文提出之影像收放完整系統方塊圖



圖六：加權矩陣



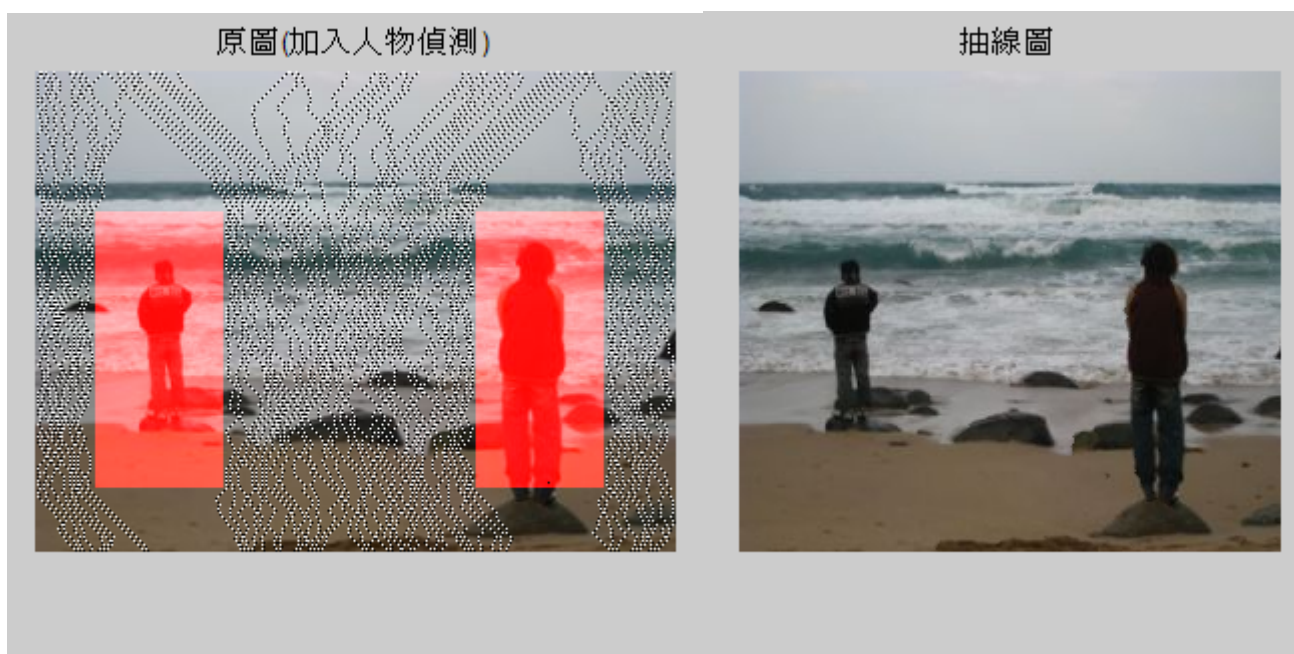
圖七：只用 seam carving 去除一些垂直線得到的縮小影像(左圖為原影像，右圖為縮小影像)



圖八：結合 HOG 後去除一些垂直線得到的縮小影像(左圖為原影像，右圖為縮小影像)



圖九：只用 seam carving 去除一些垂直線得到的縮小影像(左圖為原影像，右圖為縮小影像)



圖十：結合 HOG 後去除一些垂直線得到的縮小影像(左圖為原影像，右圖為縮小影像)





圖十一：只用 seam carving 去除一些垂直線得到的縮小影像(左圖為原影像，右圖為縮小影像)



圖十二：結合 HOG 後去除一些垂直線得到的縮小影像(左圖為原影像，右圖為縮小影像)