

Digital Vision Project #2

Image Stitching

M11015053 黃俊翰 M11015Q21 易可鈞

開發環境：

Python 3.8.12

Library

1. Opencv

2. Numpy

實作內容

1. Projection

首先先將每張圖投影成圓柱形的狀態，

基於 $x' = s\theta = s \tan^{-1} \frac{x}{f}$ 以及 $y' = sh = s \frac{y}{\sqrt{x^2 + f^2}}$ 的公式，其中 f 為 Focal Length， s 則帶入 f 以盡可能減

少失真。轉換時以圖片的中心點設為 $x=0, y=0$ ， x 往右為正， y 往上為正，對每個 pixel 套用這樣的公式進行轉換。轉換完成後使用了 `cv2` 內建的 `boundingRect`，並設定好 `threshold` 後對新的圖片掃描一次，排除掉圖片中左右邊界的黑色邊框，可是不太清楚是不是因為一開始有先把圖片 `resize`，所以投影之後圖有些變形，結果的圖是 `resize` 成五分之一，繳交的 code 是 `resize` 成十分之一。

2. Feature detector

使用 `Harris_corner_detector`

先將圖片灰階後取 `Gaussian`

將 `GaussianBlur` 後的圖分別對 x 方向和 y 方向套用 `sobel filter` 得到 `gradient (Ix 和 Iy)`

$I_{xx} = I_x * I_x$ $I_{yy} = I_y * I_y$ $I_{xy} = I_x * I_y$

對 I_{xx} I_{yy} 和 I_{xy} 分別在取一次 `Gaussian` 得到每個點的 $2*2$ 矩陣

依每個 $2*2$ 矩陣的 `det/trace` 得到每個點的 `corner_response`

將 每個 $10*10$ kernel 中最大的 `corner_response` 的點取出當 `feature point`

3. Feature description

使用 MSOP descriptor vector

先將每個 feature point 算出的角度將圖片以 feature point 為中心旋轉,得到每個 feature point 旋轉後的圖,在旋轉後的圖上取 feature point 周圍 $40 * 40$ 的 pixel 範圍,在把每 25 個平均,最後得到 $8 * 8$ 的範圍當成 oriented patch,這個 oriented patch 就是這個 feature point 的 descriptor vector

4. Feature matching

把每點 $8 * 8$ 的 descriptor vector 以距離的方式算最接近的且小於 threshold 的 match 起來

5. Ransac

為了得到最好的 translate matrix

把每個 match 到的點相扣,把拿到的位移依序套到圖一上,算出圖一位移過後每個 match 點跟圖二上的 match 點距離,如果距離小於 threshold ,那這個位移的 inlier 就加一,取 inlier 最多的位移當成是 translate matrix

6. Stitch

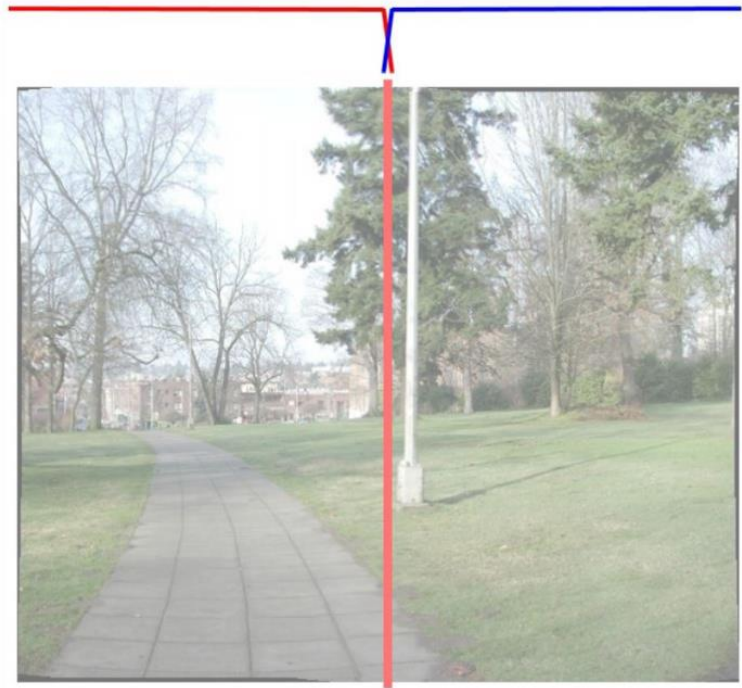
這部就是把兩張圖接起來

用 warpAffine 依據得到的 translate matrix 位移圖一後,得到一張圖一 shape 加上位移的大小的圖,再把位移部分用圖二的 pixel 補上

7. Blend

為了消除明顯的接縫

使用 linear blend with constant width 把圖一,圖二重疊的部分的顏色由兩張影像加權算出 alpha 值後依 alpha 值比重得出,如下圖所示, alpha 值由算一個 $y=ax+b$ 得到,並且取其中間線,先找出兩張影像重疊部分的中心線,以此中線左右取個固定寬度再做 linear blending



8. End to end alignment

因為接起來圖片有可能會一直往上或往下位移,因此要把這些位移平均,解法也是算一個 $y=ax+b$,但是因為算出來 pixel 位子有些會是小數所以強制把這些 pixel 值變整數,因此圖片放大會一格一格的(如下圖),所以最後繳交上去的程式這段是沒使用的

9. Crop

最後一步把黑邊去掉,一開始投影完的圖我們也有去除黑邊

INPUT

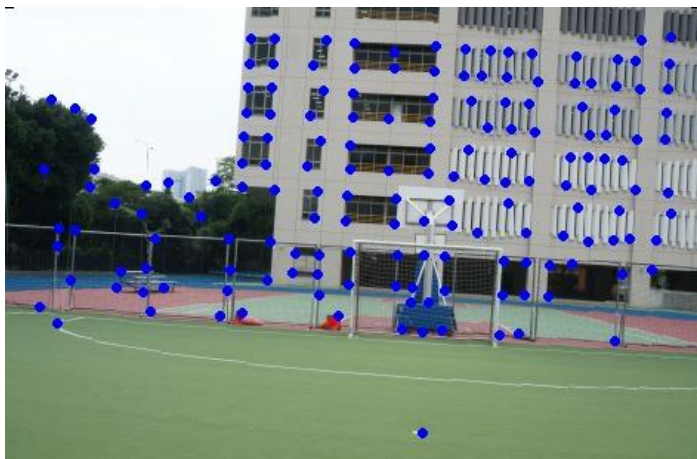


Result :

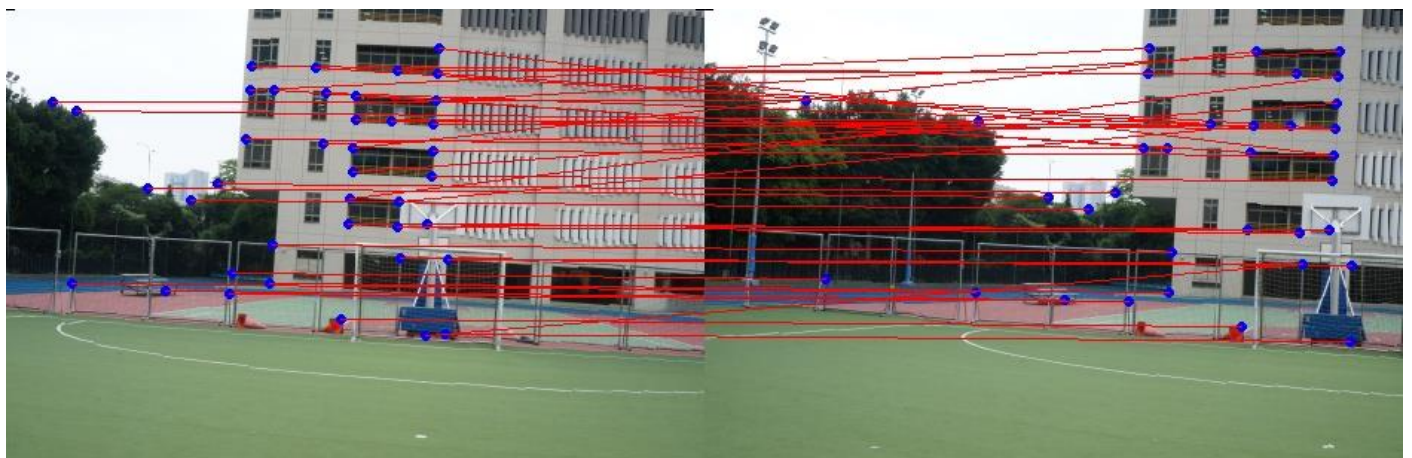
Projection :



Feature Point :



Feature Match :



Stitch Image :



End To End Alignment Image :



Result Image :



Result Image Without End To End Alignment:

