

I. Camera

1. Samsung Galaxy S10+

II. Quick Usage

usage: stitch.py [-h] [--detection DETECTION] [--descriptor DESCRIPTOR]
[--warp WARP] [--focal FOCAL]

optional arguments: -h, --help show this help message and exit

--detection DETECTION feature detection method(harris, sift)

--descriptor DESCRIPTOR feature descriptor method(patch, sift)

--warp WARP motion model(translation, affine)

--focal FOCAL the focal length file

III. Code Work

1. Cylindrical Projection

先將圖片中心點位移到點座標 (0,0)，透過上課所講的公式，

$$x' = s\theta = s \tan^{-1} \frac{x}{f} \quad y' = sh = s \frac{y}{\sqrt{x^2 + f^2}}$$

將對應點座標算出來後，再加上前面的位移量，之後對應點色彩填入，最後去除上下左右的黑色邊界。



2. Feature Detection

實作 Harris corner detection，一開始先將影像轉為灰階，再用(3,3)的 kernel 作 Gaussian Blur，計算出 x 方向與 y 方向 image gradient I_x , I_y ，再分別計算 I_{xx} , I_{yy} , I_{xy} ，後再用(3,3)的 kernel 作 Gaussian Blur 得到 S_x , S_y , S_{xy} ，再去計算各點的 Determine 與 Trace 後，用 $\text{Determine} - 0.04 * \text{Trace}^2$ 計算他們的 Corner Response，去掉邊界 10 個 pixel 內的點後，用(7,7)的 kernel 作 non maximal suppression，再取數值前 2048 的點作為特徵點。

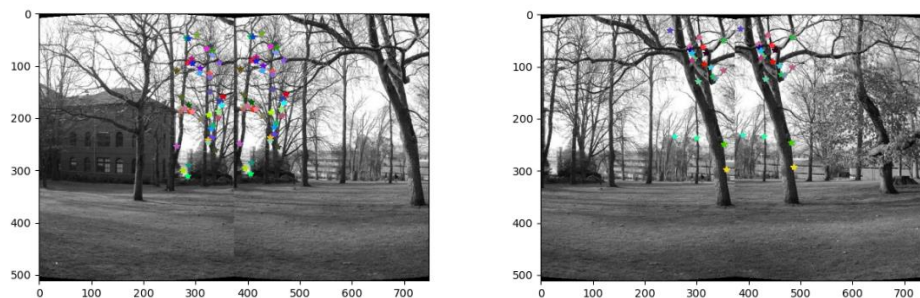
我也有用 OpenCV 的 SIFT 去作特徵點的比較

3. Feature Description

這裡有使用 11×11 的 local patch 與 sift descriptor

4. Feature Matching

用 `scipy.spatial` 中的 KD tree 加速搜尋，若第一 match 的 distance 小於第二 match 的 distance*0.5 就代表 match，這樣分別做第 i 張與第 $i+1$ 張的 match 和第 $i+1$ 張與第 i 張的 match，交叉比對雙方都認同的 match point 作為最後的 match point

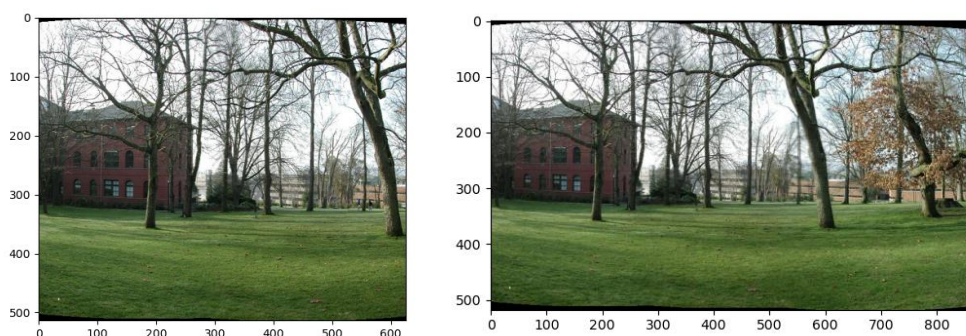


5. Pairwise Alignment

實作兩種方法，第一個是去估算它的 affine transform matrix, 第二個是去估算它的 translation matrix，其中用 RANSAC 去除 outlier，找到最好的 motion model 後，把它存起來供 image matching 使用。

6. Image Matching and Blending

第 i 張與第 $i+1$ 張利用先前算好的 motion model，找到兩圖的位移關係，拼接後若超出則 padding，並使用上課講述的 linear blending 去處理接縫處，這裡要注意照片只能由左往右拍攝，計算完後將第 i 個 motion model 與第 $i+1$ 個 motion model 相乘當作下一個使用的 motion model。



7. Bundle Adjustment

找出拼接完後圖片四個頂點座標，利用 perspective transform 讓它變成類似長方形的形狀。

8. Crop

最後切除多餘的黑邊。

IV. Result

1. Parrington

before bundle adjustment



after bundle adjustment

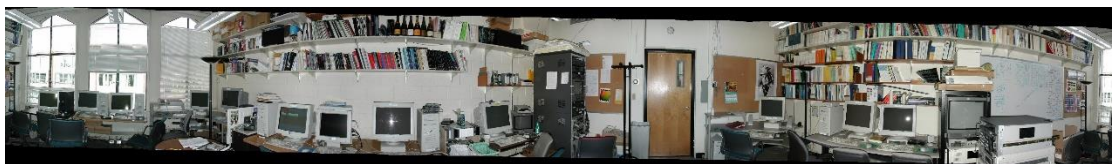


after crop



2. Grail

before bundle adjustment



after bundle adjustment



after crop



3. Denny

before bundle adjustment



after bundle adjustment





after crop



4. My before bundle adjustment



after bundle adjustment



after crop

