

VFX Project 2: Image Stitching

R02525056 張祐寧 R02525065 鄭家揚

1. Taking photographs

Nikon D7000, 鏡頭 SIGMA24-70mm f2.8

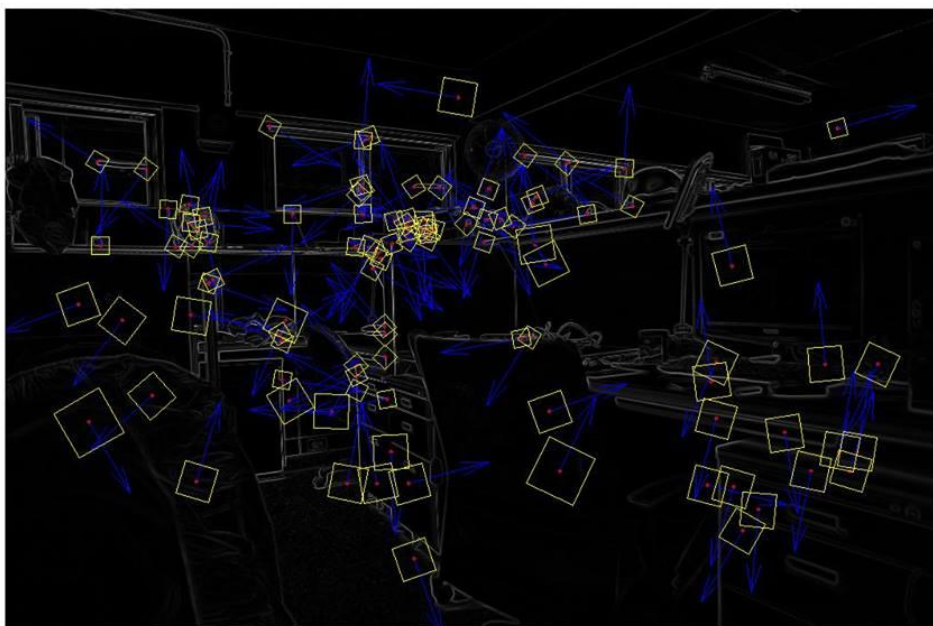
2. Image wrapping

在此使用圓柱投影法(Cylindrical projection)，而方法參考講義所給的公式來實做，但對於焦距的量測則是使用老師所提供的 autostitch 軟體來先估算，然而之所以先將原圖直接先做 wrapping，其目的是之後找出的特徵點不用再重新計算投影一次。此外，投影過後的行列也重新修飾去邊，方便之後的計算。

3. Feature detection

此部分是找出是可能是具有 corner 的特徵點，所採用的方法是 Multi-Scale Oriented Patches 的方式，藉由[2]的演算法來實做。但過程之中因為發現在第三層以後的特徵點數不多，所以我們僅縮小到原圖的 $1/2^3$ 後即回傳所有特徵點。然而所回傳的特徵點，部分靠近影像的邊界上，在找尋 patch 的時候會超出邊界，我們對於這些點也一併刪除，所以影像所重疊部分不能過少，而被篩選出的特徵點，計算出 orientation 的 θ 之後，以其為中心，向左右擴展各 20 個 pixels 並旋轉 θ 角，這裡較困難的地方是因為在 Matlab 裡頭，影像是矩陣，原點是在左上角以列與行的形式呈現，而 orientation 則是針對笛卡兒直角座標系計算得來的，在兩個不同的系統下，我們要先統合才能旋轉，因此是我們在這裡除錯較久的地方。

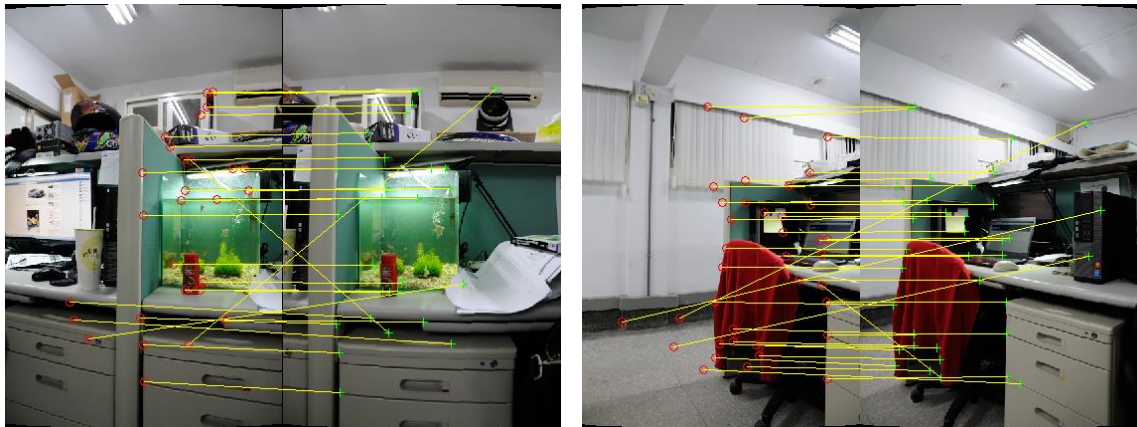
MSOP 所找出來的特徵點，下圖為 gradient 的影像:



4. Feature matching

利用MSOP所得到的descriptor來做feature matching，找出feature間的對應關係，並利用kd-tree搭配knn search來加速。將第一張影像中所有的feature descriptor作kd-tree，在用第二張影像中每一個feature的descriptor跟第一張影像得出的kd-tree作knn search，找出1-nn和2-nn，利用判斷條件： $e_{1-nn} < e_{2-nn} * 0.8$ 找出最佳match，把第一張影像和第二張影像對調重複上述動作，並判斷若影像一中的點a對應到點b，則影像二中點b應該也要對應到影像一中的點a，藉此找出兩張影像最終的match結果。

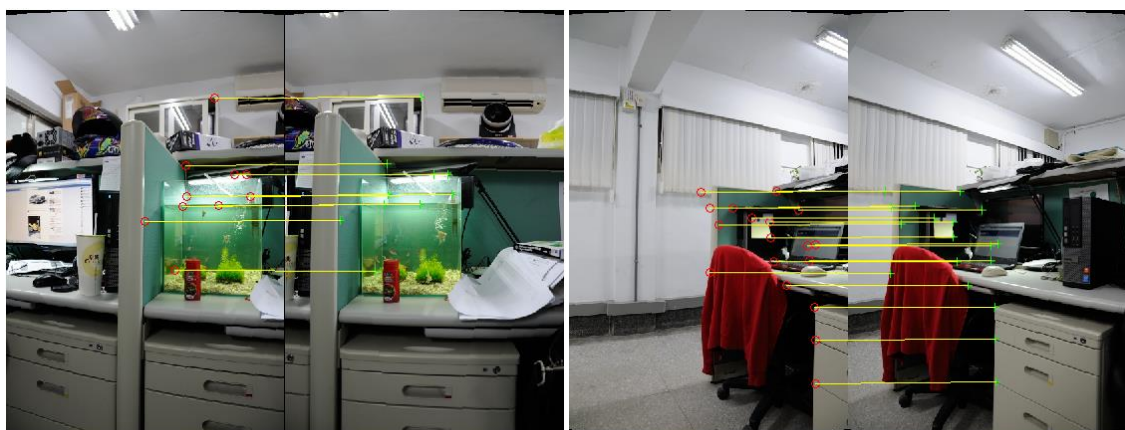
兩張影像做完feature matching後的結果：



5. Image matching

使用 ransac 來排除 outlier，由於 feature matching 後 feature 的數量會減少一些，因此在做 ransac 的時候我們把條件放的比較寬($p=0.2, n=2$)，希望能提高找出 inlier 的準確度，因為我們再做 MSOP 時會濾掉一些太靠邊界的 feature，因此如果兩張影像重疊的地方太少，有可能會找不到 inlier，此時 ransac 的結果就可能會導致 stitching 的時候出錯，所以我們在拍照的時候都有特別注意，這樣出來的結果就都還可以。

兩張影像做完ransac後的結果：



6. Stitching & blending

這部分個人認為是在整個演算法裡所花費的時間最多的地方，因為需要考慮兩張照片的相對位置來產生較大的矩陣，通常我們以左邊照片為基準點來移動右邊照片，此時會因 dx 及 dy 的正負而有四種組合，我們要先對這些組合來先產生出背景，然後再將兩張照片放到同一個背景裡頭，而後也依照 dx 及 dy 來找出重疊的部分並依照重疊大小來製作 mask，至於 mask 的特質，我們僅使

用講義裡一般的線性 blending，靠近自身照片的 pixel 權重會越大，反之則越小。而 stitching 後的影像會被放置為左邊的照片，如此使用遞回的概念即可達成 panorama

7. Results

Our best:



Drift(boundary delete)後:



Others:



Drift(boundary delete)後:



8. Source code

main.m

cylindricalP.m

msop.m

harris.m

orientation.m

descriptor.m

featureMatching.m

ransac.m

imgStitch.m

bounaryDelete.m

9. References

1. M. Brown, D. G. Lowe, Recognising Panoramas, ICCV 2003
2. Matthew Brown, Richard Szeliski, Simon Winder, Multi-Image Matching using Multi-Scale Oriented Patches, CVPR 2005
3. AutoStitch :: a new dimension in automatic image stitching