

電腦視覺與應用

隨班附讀-蔡金博

■ 座標選擇:

- ✓ 本作業目標為 **rectify** 兩張不同視角之圖片，因此在選擇座標點時以不會形成“三點共線”、“四點共面”的點為主，並至少選擇八個點作為 **fundamental matrix** 的參考座標，如圖一、圖二中紅色圈圈所標示。精確的座標紀錄則如表一所示。



圖一



圖二

P1 (571, 920)	PP1 (792, 996)
P2 (594, 727)	PP2 (872, 818)
P3 (780, 777)	PP3 (1426, 829)
P4 (1490, 846)	PP4 (1503, 878)
P5 (1492, 848)	PP5 (681, 907)
P6 (1521, 581)	PP6 (2175, 550)
P7 (1730, 474)	PP7 (1797, 452)
P8 (2377, 1041)	PP8 (1846, 987)

表一

■ 基礎矩陣(Fundamental Matrix)之計算

- ✓ 利用上述所選擇之對應點，參考上課講義中的運算方式，可得基礎矩陣如下：
$$\begin{bmatrix} -2.29768e-08 & -4.83282e-07 & 0.000547105 \\ 6.75877e-07 & 2.12531e-06 & 0.000280755 \\ -0.000497042 & -0.00369396 & 1 \end{bmatrix}$$

■ 計算 Epipoline & Epipole

- ✓ 由圖一的“點”，透過基礎矩陣之投影可以形成在圖二上的“線”，由各線交點即可得出 Epipole。
- ✓ 同理，由圖二上的“點”，經由基礎矩陣之 transpose 可以投影成在圖一上的 Epipoline。
- ✓ 各點與其對應之 epipoline 之結果如下：

點	線參數 ([a, b, c] for $ax + by + c = 0$)		
P1	[8.93659e-05, 0.00262197, -2.68226]	PP1	[0.000157933, -0.00195991, 1.71294]

P2	[0.000182111, 0.00222733, -1.98076]	PP2	[3.5789e-05, -0.00237688, 1.70673]
P3	[0.000153673, 0.00245931, -2.2579]	PP3	[3.04945e-05, -0.00262124, 2.01292]
P4	[0.000104013, 0.00308583, -2.86569]	PP4	[6.18433e-05, -0.00255431, 2.0688]
P5	[0.000103001, 0.00309143, -2.87407]	PP5	[0.000100331, -0.00209542, 1.62722]
P6	[0.000231371, 0.00254357, -1.90219]	PP6	[-0.000175285, -0.00357618, 2.34437]
P7	[0.00027828, 0.00245742, -1.61082]	PP7	[-0.000232835, -0.00360178, 2.11005]
P8	[-1.06073e-05, 0.00409976, -4.02689]	PP8	[0.000127633, -0.00248842, 2.28706]

<精度確認>:將各個對應點 x 透過內積確認是否通過該點的 epipoline (L)，可得最大誤差約為 $e-14$ ，因此該基礎矩陣之值合理。

■ Homogeneous 矩陣之計算

- ① 參考講義所述之方式，計算 $H = G \ R \ T$
- ② T 矩陣為 translation matrix，將圖片中心移至座標軸(0,0)之位置。
- ③ R 矩陣為 rotation matrix，將圖片之 epipoline 移至 x 軸上
- ④ G 矩陣目的是將圖片之 epipole 投影至無窮遠
- ⑤ 為了讓兩張圖落在同一平面，因此圖一必須額外乘上一 H_a 矩陣，如此才能最小化兩者之水平差異。
- ⑥ 最後還需補上一 translation matrix，將兩張圖片中心由(0,0)移至(1496,1000)

■ 最終結果

- ✓ 結果如圖三、圖四所示，並無法完美呈現如商業軟體般的 rectification 效果。
- ✓ [原因] 在計算上述第⑤步時，似乎無法產生如講義裡提到最小化水平距離之效果，因此該成果不甚完美。



圖三



圖四