

## 1. 3D reconstruction 設計與成果:

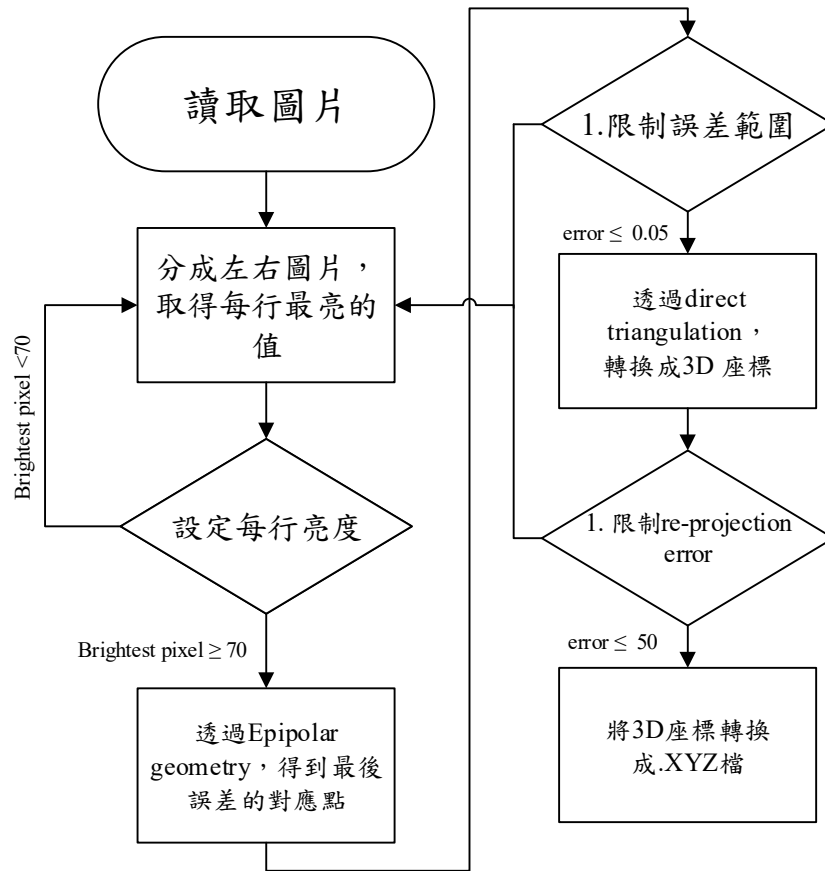


Fig1. 系統設計流程圖



Fig2. 左圖(被切割之圖片)

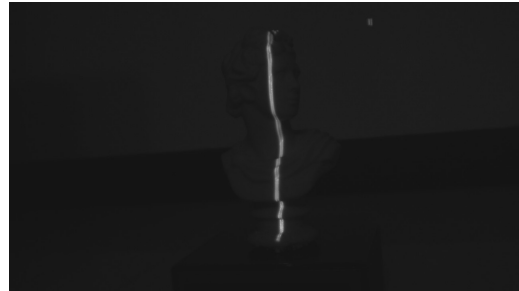


Fig3. 右圖(被切割之圖片)

透過 Fig1.所示，一開始先將圖片讀進來，將圖片切成左右兩張圖片，如 Fig2. 和 Fig3.所示，接下來取左圖每一行最亮的點，透過  $F_x$  的公式，可以得到右圖的 epipolar line，在跟右圖每行最亮的點透過公式(1)進行匹配，找出最小誤差的座標為  $x'$ ，但是因為主要目的為重建雕像的 3D 座標，可以從數據發現光照到雕像的數值較牆壁高，因此可以透過此方式將除了雕像以後的最亮的每一行排除掉。

$$x'^T f x = 0 \quad (1)$$

由於知道  $P$ 、 $P'$ 、 $x$  與  $x'$  可以透過 Direct Triangulation method of Condition-1，來求得 3D 座標，如公式(2)與公式(3)，將算好的 A 矩陣透過 SVD 方法取得 V 矩陣，最後可以得到 3D 座標。

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} & p_{14} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} & p_{24} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} & p_{34} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_1^T \\ P_2^T \\ P_3^T \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$A = \begin{bmatrix} x_1 * (P_3^T - P_1^T) \\ y_1 * (P_3^T - P_2^T) \\ x_2 * (P_3^T - P_1^T) \\ y_2 * (P_3^T - P_2^T) \end{bmatrix} \quad (3)$$

在這邊做一次 re-projection error，如公式(4)，確認說 3D 座標轉換到 2D 座標的誤差是否很大，如果很大就代表無法使用。

$$x' = P'X_i \quad (4)$$

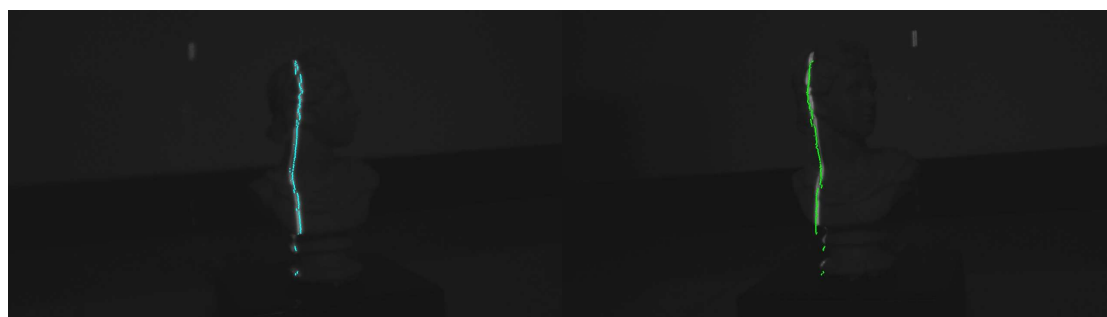


Fig4. 特徵點對應

透過上述的執行，最後會得到每張照片的特徵點對應圖，主要目的是為了能夠確定是否有匹配上，以及驗證上述所說，取點是否都有在雕像上，以便之後可以有效地把其他的雜訊清除掉。

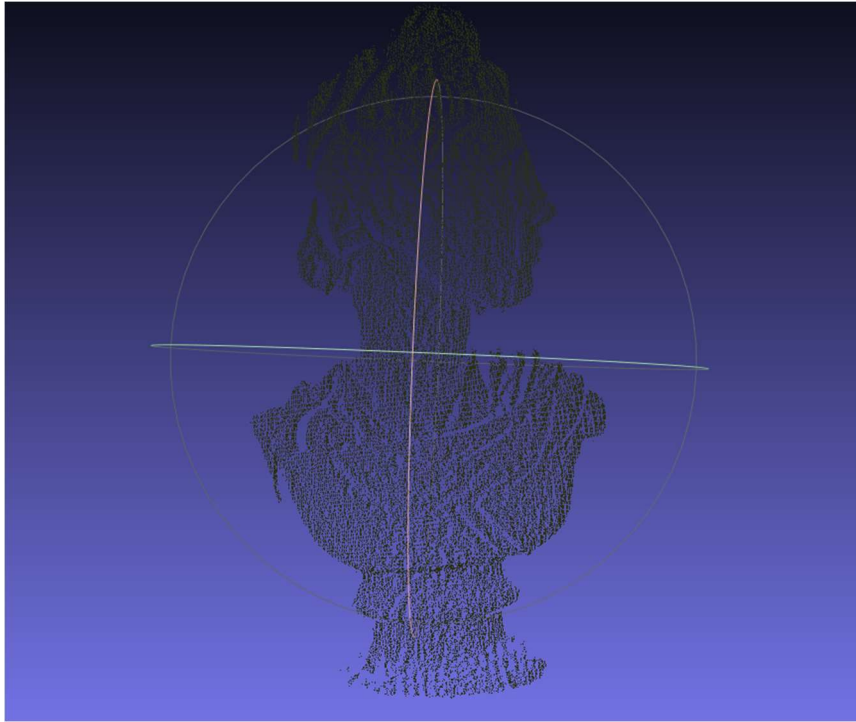


Fig5. 3D 建模之成果

如 Fig5.所示，為雕像之 3D 建模的成果，表面的點看起來不太光滑，可能需要修改一下左圖取點的方式，並且就夠 3D 的時間大約 2X 秒左右，還是有改進的空間，讓時間計算再快一點。