

1.摘要

图像拼接旨在将多张具有重叠区域的图像拓展成视野更加宽广的全景图。本文提出了一种基于薄板样条配准和全局相似的图像交互拼接。

- 首先通过交互标记点计算非刚性变换将目标图像和参考图像进行初步对齐；
- 其次，引入全局相似性缓解非重叠区域的投影失真；
- 最后使用优化的交互图切算法进一步消除伪影，并提升整个算法的鲁棒性。

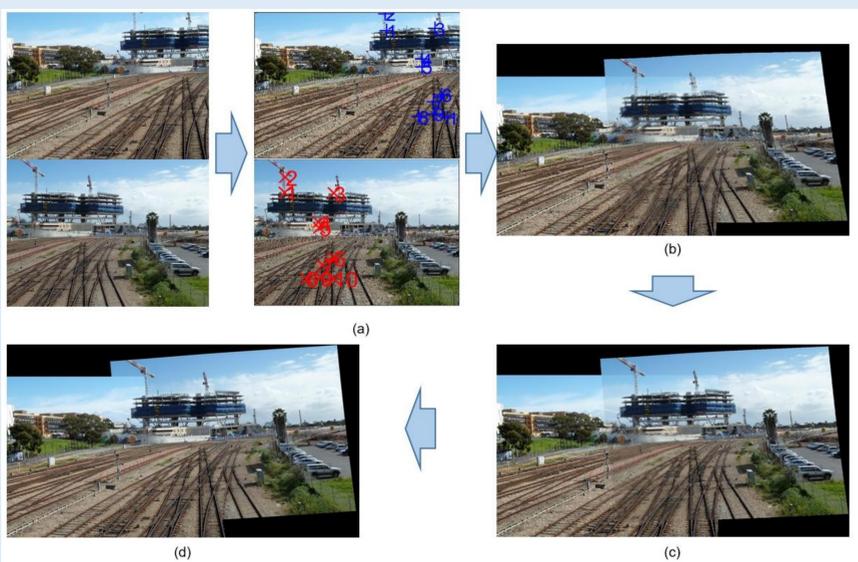


图1 基于薄板样条配准和全局相似的图像交互拼接流程

2.方法

- 给定可能在不同时间，不同设备，不同视角拍摄的同一场景的目标图像和参考图像，用户手动选取两张待拼接图像中的一组对应标记点。

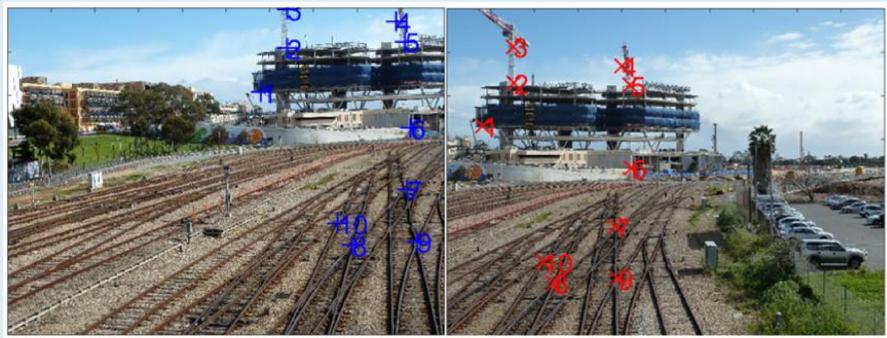


图2 标记点交互方式

- 定义薄板能量函数：

$$\varepsilon = \varepsilon_{\phi} + \lambda \varepsilon_s$$

- 最小化薄板函数，得到最终的薄板样条插值函数，并使用该函数图像进行初步变换：

$$\Phi(p) = a_1 + a_x x + a_y y + \sum_{i=1}^n \omega_i U(\|p - p_i\|)$$

- 规定特征点最大阈值，以这个阈值对特征点进行分组：

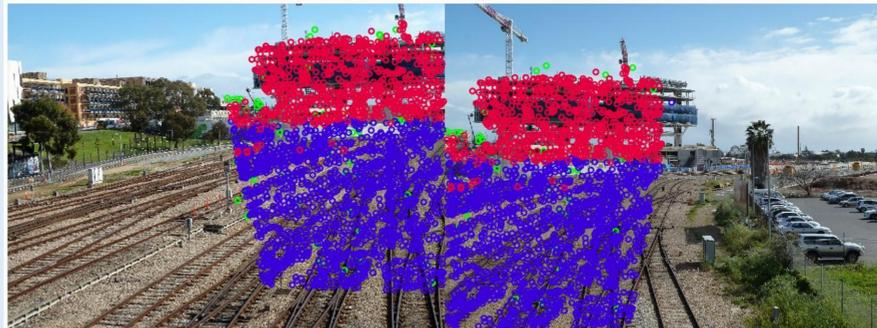


图3 用于计算相似矩阵的不同组特征点

- 选择旋转角度最小的特征点组用于计算全局相似性，最小化误差得到全局变换矩阵：

$$\phi_s = \sum_{i=1}^n \|Sp_i - q_i\|^2$$

- 将相似变换与上述薄板样条变换进行结合：

$$X_w = \mu_t X_t + \mu_s X_s$$

$$Y_w = \mu_t Y_t + \mu_s Y_s$$

这里的 μ_t, μ_s 分别代表薄板样条变换和全局相似变换的权值， X_t, Y_t 为薄板样条变换后的坐标， X_s, Y_s 为全局相似变换的坐标， X_w, Y_w 为两种变换约束后得到的新坐标

- 定义切缝能量函数：

$$E = \sum_{p \in P} E_d(p, l_p) + \lambda \sum_{(p, q) \in N} E_s(p, q, l_p, l_q)$$



图4 切缝算法

- 通过笔刷工具，从图像选取想要被保存到拼接结果的局部，并设置被选定区域的像素被分配选定标签的数据项为0，最小化上述切缝能量函数得到最终的拼接结果。



图5 交互切缝算法

3.结果

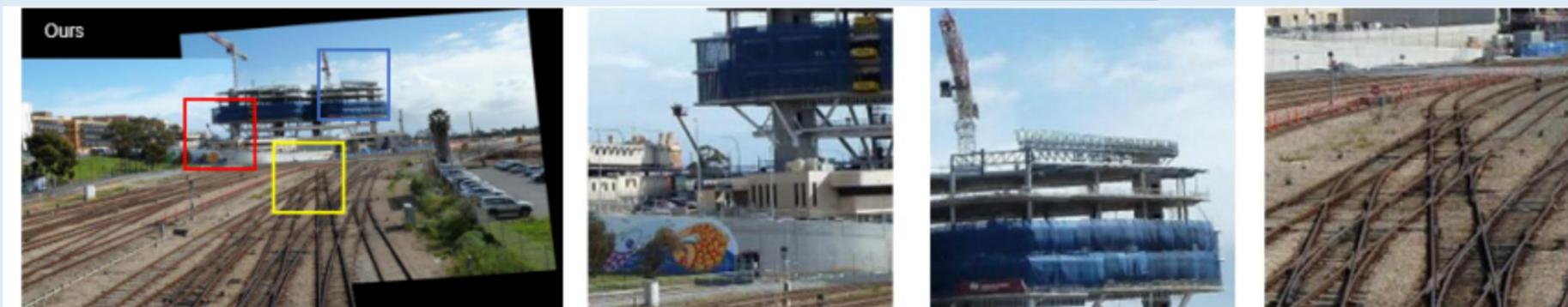


图6 与先进的图像拼接方法在“铁轨”图像上的比较

4.总结

实验结果表明，本文提出的算法在局部不仅能提供高效的对齐能力，而且可以保持全局的相似性，使得结果整体自然，通过交互的方式能够得到让用户更加满意的拼接结果。不仅能满足大部分场景的拼接需求，在医疗临床上更有应用前景。

表1 不同方法生成结果的平均梯度（单位：%）

Table 1 Comparison of the quantitative performance of different approaches(unit: %)

Approach	AUTOSTITCH	APAP	SPHP	AANAP	OURS
AVEGRAD	3.238	3.955	3.437	4.315	5.190