

# 2022.04.24周报

纪新龙

---

## 本周计划任务

边写论文边优化算法的人脸特征点标定部分。

## 具体完成情况

改善了算法帧与帧之间面部抖动问题，探索了预定的所有两种方法。  
到此为止对抖动问题的优化应该是应作尽做了。

## 下周计划任务

开始写论文，写出初稿。

## 具体完成情况

帧与帧之间的换脸结果可能会出现面部晃动：

原因是dlib对人脸特征点的标记还不够准确。  
这是选用的换脸算法本身的问题，本征分解的引入已经缓解了这个问题。

### 预定解决方案：

1. 后续使用更强的人脸特征点标记模型。
2. 人为约束相邻帧间的特征点位置偏移，使尽量小。或选取关键帧，插值恢复出关键帧之间帧上特征点的位置。

**按照解决方案1**，我先是将特征点标记部分使用的dlib换为 face\_alignment（咨询马博垚，他使用的是这个模型）。将dlib和face\_alignment换脸结果视频进行对比，发现face\_alignment让面部抖动减缓了。具体表现为抖动的幅度减小。且小窗口播放视频的时候，采用face\_alignment的换脸视

频看不出晃动了，但是采用dlib的换脸结果仍然能看出晃动。

## 从后往前排查抖动的来源：

以下是换脸过程的几个步骤：

输入图片-本征分解-在反射率层上标记特征点-牛顿最小二乘、换脸

### 1. 牛顿最小二乘没有产生导致抖动的误差

接下来，由于抖动问题可能来自于特征点标记的不准确，也可能来自于高斯牛顿优化的误差，我做了一个实验探究抖动问题真正的来源。

### 2. 采用控制变量的思想，将第一帧的图片和估计出的特征点保存下来，在后边帧中重复使用第一帧的图片和特征点，这样可以保证每次换脸使用的特征点是完全一样的。在这些完全一样的特征点上多次进行牛顿最小二乘，将换脸结果保存为视频out\_Const\_shapes2D.avi。观看结果视频，可以看出**使用相同特征点的时候，换脸结果没有任何抖动，非常稳定。所以导致抖动的还是特征点标记的不准确。**

### 3. 采用同样的图片输入，但是每次都在固定的反射率层上重新估计面部特征点。此时将结果视频保存为out\_Const\_reflectance.avi，惊奇地发现结果视频仍然没有抖动。**这说明，在同样的反射率层上进行估计特征点标记、牛顿最小二乘，不会导致抖动。**这是之前所不知道的。

### 4. 采用同一张输入图像，多次进行后面的本征分解、特征点标记、最小二乘。结果保存为out\_Const\_Picture.avi。此时的结果就出现轻微抖动和明暗变化了。**这说明本征分解模块对同一张输入多次分解得到的反射率层不同，导致了特征点标记的不准确和图像明暗变化。**

### 5. 假如直接对输入图片进行特征点估计，绕开本征分解，在光照条件不恶劣的情况下可以保证估计到的特征点不变。但是仍有轻微的明暗变化是避免不了的。结果在out\_predictOnPicture.avi中。这样可以减轻本征分解结果不稳定对换脸结果抖动的影响。

换脸步骤改为：

输入图片-**在原图上标记特征点-牛顿最小二乘**

输入图片-本征分解

==》换脸

直接在原图上进行特征点标定一定程度上减缓了抖动，但是观察结果仍然有抖动。但是我明白一个道理，就是上述标黄的过程不会导致抖动。

所以，假如能使得标记出的特征点的变化更符合一致性，就有计划进一步减少抖动。

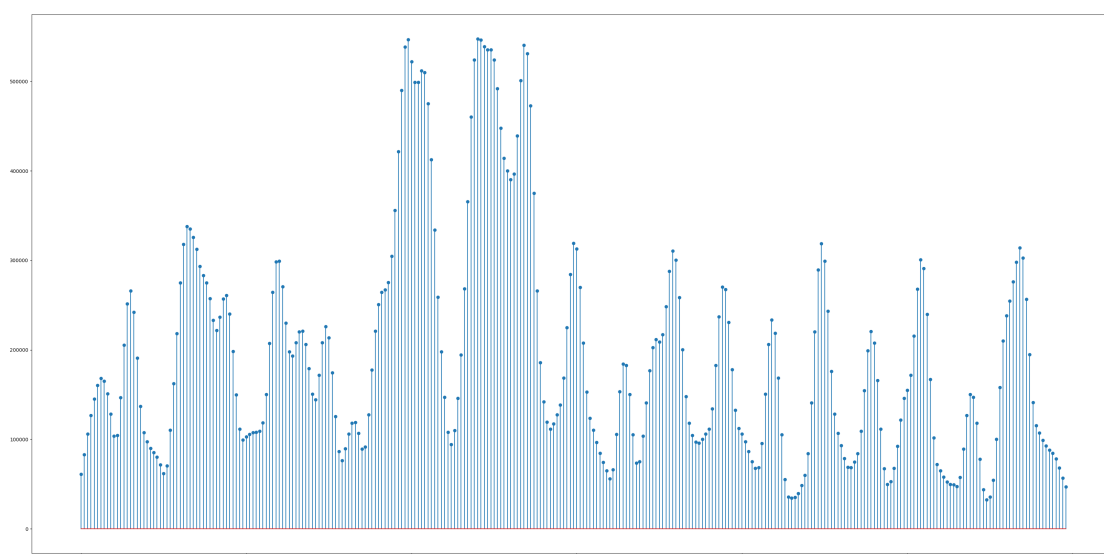
## 线性插值出关键帧之间的特征点坐标（解决方案2）

提取视频中动作较大的帧为关键帧，估计出这些帧上的特征点坐标，再利用这些坐标估计出关键帧之间帧上的特征点坐标。这样有机会保证特征点变化的一致性。关键帧选取得越稠密则越能拟合特征点真实的移动情况。

提取关键帧的方法：

帧与帧做差，得到帧间差别。

例如，对300帧的视频两两做差，得到下图，描述了帧与帧之间的差别。



采用局部最大差别作为选取关键帧的标准，即选取上图中的各个极大值点处的帧作为“关键帧”。

新的步骤：

输入图片-提取关键帧-在关键帧原图上标记特征点-插值出所有帧的特征点-牛顿最小二乘

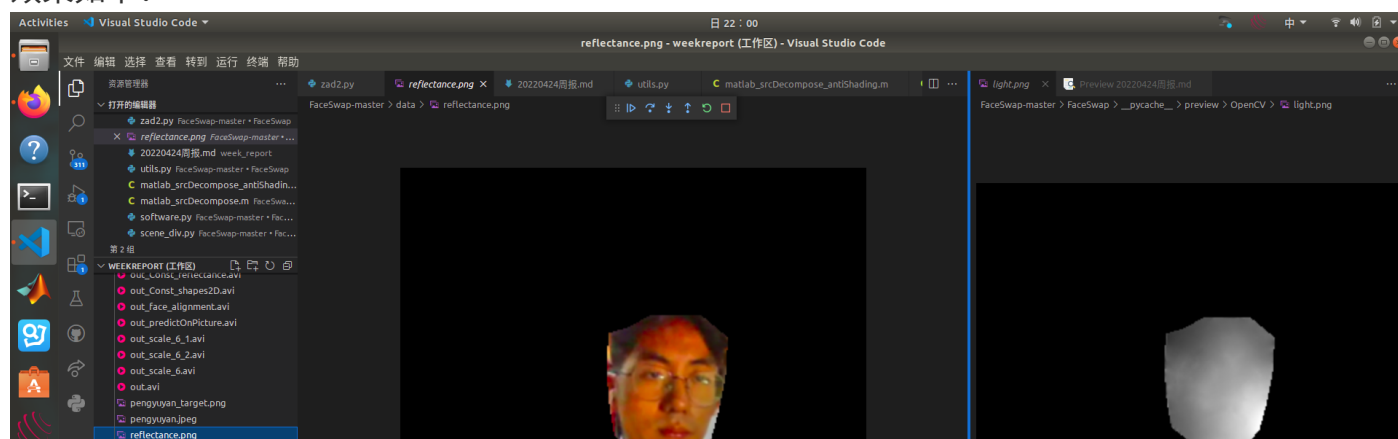
输入图片-本征分解

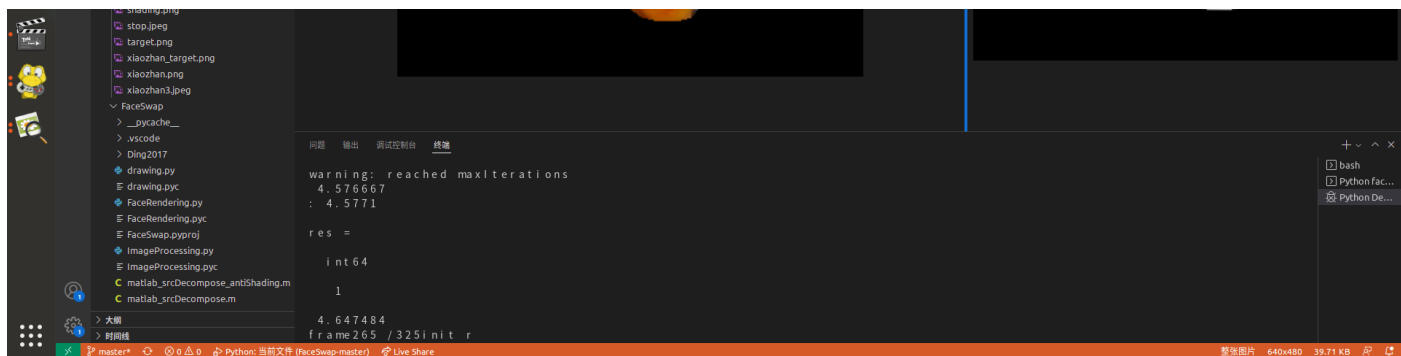
==》换脸

## 进一步模糊光照层

假如明暗变化很影响结果的话（例如安倍晋三嘴边的两条深皱纹会残留到光照层上，从而通过重光照留在换脸后的面部，成为两条细看才能看出的暗纹），那就需要进一步减少光照层中的细节，让光照层更笼统地描述环境的光照而不是原人脸的面部几何信息。经过参数调整，可以将本征分解原图像时候使用的放缩倍数扩大到更大的倍数，比如6倍。这样分解出的光照中的面部信息更少。而且这样本征分解的速度会更快。

效果如下：





不会影响原人脸光滑时的换脸效果，但是会改善原人脸存在大量皱纹时的分解效果。