

2021.12.19周报

纪新龙

本周计划任务

寻找专门针对人脸的视频本征分解，实现一篇。

具体完成情况

找到了浙大的成果，针对人脸视频的本征分解，读了他们的三篇论文。

但是涉及到他们太多的技术，不好复现。此外他们的方法对本征分解的改进不是借助诸如“肤色”等先验，而是借助人脸特征结构来实现虚拟化妆等应用。

我认为目前可以先复现一篇纯视频本征分解论文，就把他们的工作先搁置。

本周我复现的是Meka2016的视频分解，但是没有复现完。

下周计划任务

把Meka2016复现完，并转入研究人脸特征追踪、定位、建模。

具体完成情况

专门针对人脸的视频本征分解

浙大有专门深度分析人脸图像特点并本征分解的论文。但是他们在做视频人脸本征分解的应用时没有使用那些人脸特有的先验，原因是针对人脸的模型过于复杂，会拖累视频分解速度。

他们2016年就作出了一个基于视频人脸本征分解来实现虚拟化妆的系统，并申请了专利。他们的一篇16年博士论文略述该系统，一篇18年硕士毕业论文详述该系统。

- 14_人脸本征图像分解及其应用_李琛
- 13_基于实时本征分解的实况视频面部外观编辑技术_陈凯迪

该系统借鉴视频本征分解算法[Ye2014]的思想，预先分解一张人脸图片，得到这个人人脸的结构模型、颜色模型、各层信息。然后在视频的每一帧，用他们发表过的DDEregression技术，定位当前

帧中人脸的特征点，并把特征点按照眉毛、眼睛、脸等分类，形成“场”的概念，脸部其他像素点基于这些特征点的相对位置映射成在场中的能量。这样，每一当前帧，人脸中的某个像素点，可以借助这种“场”了解到自己和参考照片以及前一帧中的脸部什么区域对应，然后根据颜色去参考帧中读取最相近颜色的像素点的反照率，直接把该反照率当成自己的反照率。基本思想是“反照率传播”，比Ye2014少了反复修正的严谨，但针对人脸且利用了人脸的特征，所以速度更快，且能够实现化妆应用。

我了解到了他们对人脸追踪、建模的工作，DDEregression最核心的帮助在于，对参照图片上做的面部修改(化妆)，能够符合语义地传播到后续的视频中。DDEregression对结构的利用，使面部修改使用了后续帧中人脸结构的扭曲。我想了一下，后续换脸可能用到。但是它没有促进本征分解，应该是后续要关注的。

写代码时的一个发现

%以下测试这说明直接用opts.rslaplacian和使用偏导最后点乘权重效果一样。但是前者更快

```
% tic
```

```
% FH1=opts.filterH'-diag(sum(opts.filterH',2));
```

```
% FV1=opts.filterV'-diag(sum(opts.filterV',2));
```

```
% ttt=(opts.filterH'*opts.filterH+FH1'*FH1)*diag(wcs_h)+...
```

```
% (opts.filterV'*opts.filterV+FV1'*FV1)diag(wcs_v);
```

```
% ttt2=opts.rslaplacian2;
```

```
% toc
```

```
% sum(ttt-ttt2,"all")
```

```
% =-3.3995e-13
```

```
%历时 1.288954 秒。
```

我之前实现带权值的光照平滑项的时候，用的是 $x'opts.rslaplacianx$ 这种表达式，我掌握了把权值写进opts.rslaplacian算子的方法。今天偶然想到似乎也可以先分别对x做偏导 $opts.filterH*x$ ，整体求导，再把权值点乘上去。经过验证这两种想法是一样的，但是后者会写成更多的大型矩阵乘法形式，思路简单但是比前者明显耗时。特做一个记录。

Meka2016和Meka2021解法的不同

Meka写得两篇文章都是对视频的本征分解，有些东西在一篇论文中没说清楚，我结合另外一篇Meka2021一起看，思考作者的意思。我发现Meka2021需要雅可比矩阵，但是Meka2016不需要。前者是非线性高斯牛顿迭代+内部pcg，每次外迭代变权值，后者不用非线性高斯牛顿迭代。思考之后我觉得原因是Meka2021里的残差 $F(x)$ 无法不是x的线性函数。所以需要高斯牛顿的思想，用一阶泰勒展开代替原 $F(x)$ ，将其变成线性的残差。

Meka2016的复现情况

- ☑ 以前复现过的能量项都已经复现出来了
- ☑ 基于RGB histogram的weighted k-means聚类，这个作者是自己提出方法自己引用自己，说得不太清楚，但到目前为止这个已经复现出来了。优点是速度快。
- ☐ 色度相似性约束，由于用反射率求色度是非线性的，这个地方我有疑惑。如果不能直接用线性解法，就退到非线性高斯牛顿迭代。