

# 2022.03.27周报

纪新龙

## 本周计划任务

做重光照。

## 具体完成情况

基本完成了对重光照的调研。

## 下周计划任务

完成重光照算法。

## 具体完成情况

这周读的论文



一开始搜的是“重光照”和“基于图像的重光照”，因为觉得这个方向东西太多了，就先从几篇中文硕博论文和中文杂志看齐，但是看得很糊涂，因为我缺少一些基础知识。后来根据教材和ppt补充完基础知识，仍然因为看得硕博论文有年份了，写作者视野也有限而看不清全貌。最后补充了比较

新的外文论文，看相关研究部分才总结出一个对人脸重光照的全貌的看法。

## 光照

- 无方向的环境光（泛光），即不论场景中景物表面的位置和朝向，泛光始终为一个恒定的光照。格意义上说，环境光也是来自于某个光源，但由于在光照计算中进行了某些简化，需要用环境光来模拟多次反射后的效果。
- 方向光源（远距离光源）的光线是平行的，其方向为一个恒定值。例如太阳光。
- 点光源，朝各个方向发出分布均匀的光线，但是光线强度随着距离增加而衰减。
- 聚光灯，发出锥形光，锥形内光线分布不均匀，靠近中心线的光线更强，强度会随着距离衰减。

## 三种表面

- 镜面(specular surfaces)  
表面显得明亮，因为绝大多数光集中在镜面反射方向的周围。  
镜子是理想的镜面模型。  
入射光除部分被吸收外，全部以单一角度反射。
- 漫反射面(diffuse surfaces)  
漫反射面将反射光线散射到各个方向。  
理想漫反射面把光线均匀散射到各个方向。
- 透明面(translucent surfaces)  
有些光可以进入表面，从对象的另一处出来。  
例如：玻璃与水中的折射，这时也会有部分光被表面反射。

在三维场景中的每个对象的表面可以是上述三种情形中的任一种，也可以是其中两种或三种的综合。

## Phong光照模型

这个散射模型最早由Phong[Pho75]和Blinn[Bli77]提出，现在已经广泛应用于图形学中。

有三类分量

- 漫反射光
- 镜面反射光
- 环境光

使用四个向量

- 到光源方向 $l$
- 到视点方向 $v$
- 法向 $n$
- 理想反射方向 $r$

详见“23\_中科大光照acg\_chp6\_1.pdf”

## 人脸肖像重光照的几种方法

- 基于图像的重光照。捕捉人脸在固定视角下，周围球空间表面上各点进行物理打光后人脸的图像。在重光照时，将周围环境中的光场分解为周围球空间上很多个点光源进行打光的效果叠加。将对应的打光后人脸图像叠加即可，即光源的叠加=光照图像的叠加。

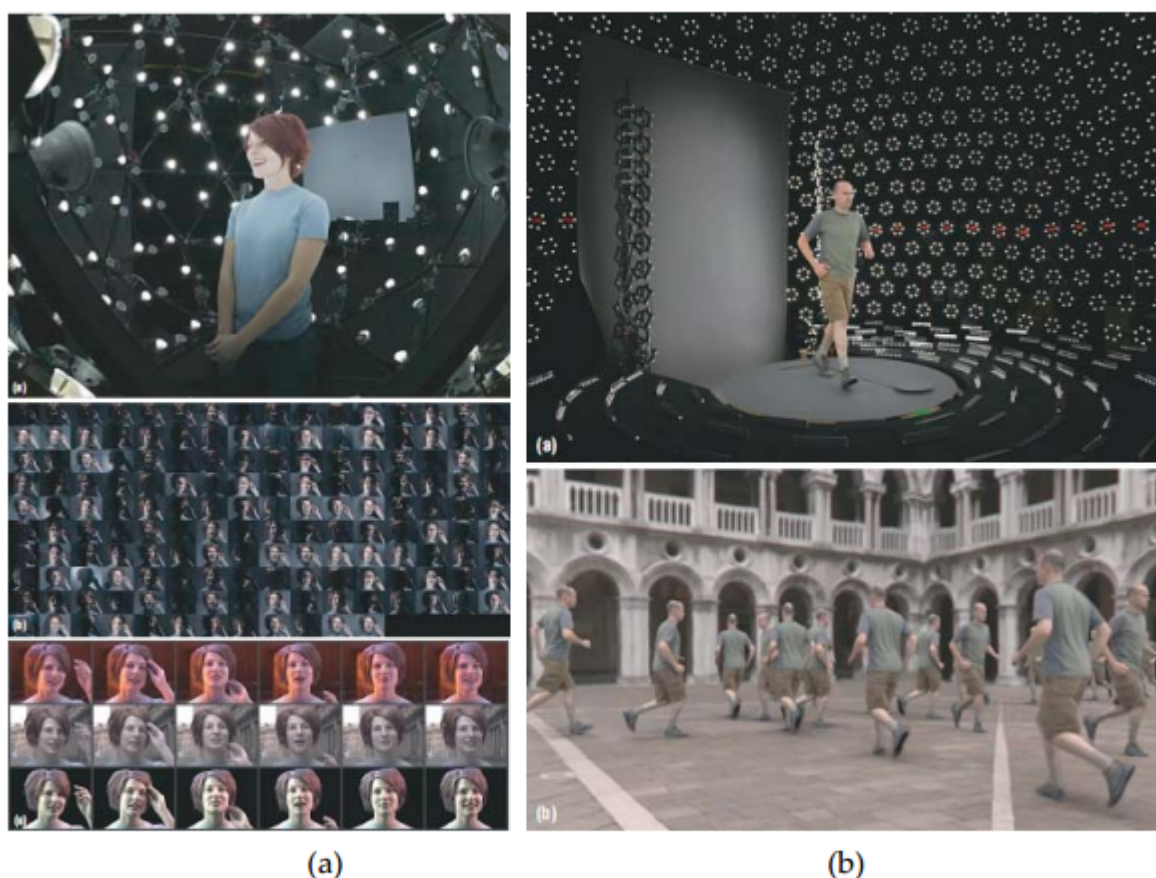


图 1-3 图像采集装置<sup>[17][18]</sup>

(a)球形采集装置及其合成效果(b)房间型采集装置及其合成效果

- 将周围球形广场分解为基函数的组合，比如球谐函数。根据少量图像对球谐函数进行拟合，得到各个基函数分量前的系数。重光照时，改变系数即可。
- 光照迁移，又称“商法”。要求原图像中的人脸光照平坦，且原图像和目标图像中的人脸姿态和形状要类似。这个时候分离出目标图像的光照图层（除法），将其乘到原图像上即可。一般情况下，需要一个存有很多很多各种姿态人脸情况的数据库。
- 用SFS或者3DMM恢复人脸的三维模型，帮助对光照环境的求解。
- 深度学习方法，各种各样的网络，有的和图形学光照模型结合的多一点，有的完全不依赖光照模型端到端，目前也取得了很好的效果。

我的方案

1. 方法一，基于图像阴影迁移（商法）

基于图像的光影迁移是将一个图像中物体(参考对象)的光影迁移到另外一张图像相同类型的物体上(输入对象),该技术能够有效改变图像中物体的光影效果,最常用的情景是人脸光影迁移,能够为人脸识别算法生成同一人脸多种光照条件下的图像,提高人脸识别算法的光照鲁棒性<sup>[18]</sup>。

人脸光影迁移最初使用商图<sup>[18]</sup>从图像种提取参考人脸的光影信息,商图是参考人脸在不同光照

条件下两幅图像逐像素相除结果,一幅图像在均匀光照条件下拍摄,另外一幅图像在目标光照条件下拍摄,如图 10 所示。获得参考人脸的商图后,使用图像变形方法将参考人脸商图与输入人脸对齐,使得两幅图像的眼睛、嘴、鼻子、眉毛在图像的同一个位置。最后将变形后的商图与输入图像逐像素相乘,实现光影效果迁移<sup>[19]</sup>。

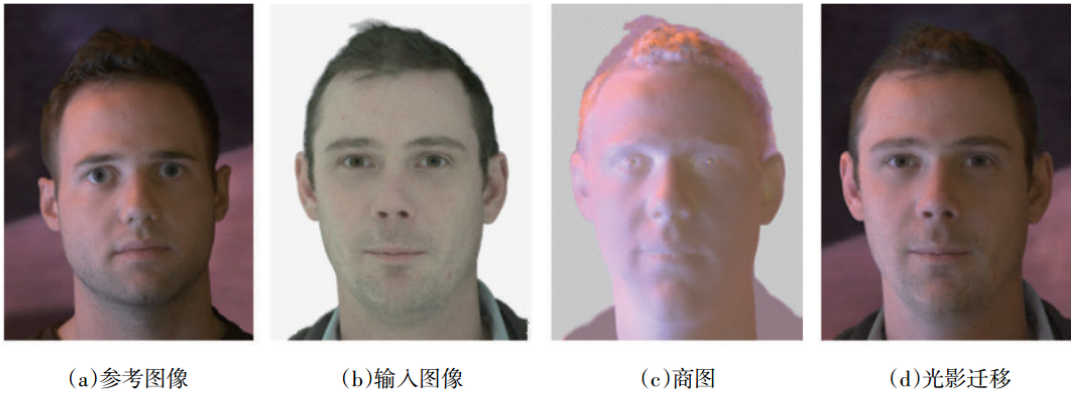


图 10 基于商图的人脸光影迁移结果

2. 方法二，三维重建后，然后用球谐函数拟合出光场。

上述方法需要相同视角下的不同光照条件下的图像,然而在大多数情况下只有一张拍摄于近似于均匀环境光下的照片,由于缺乏必要几何和材质信息,在单张照片生成光影效果的难度大大增加。针对该问题,本征图像分解技术<sup>[11]</sup>将单幅图像分为反射率和明暗信息进行分离,并通过编辑明暗信息实现光影效果生成。为了生成新的明暗信息,可以使用基于图像的三维重建技术 shape from shading<sup>[12]</sup>从图像中恢复物体法向量信息,然后根据光照方向生成新的明暗信息。

单幅肖像图像的重光照面临的问题是头发几

何比人脸的几何复杂的多,从单幅图像中重建头发几何信息是一个技术难点,针对该问题,2015年浙江大学在计算机图形学国际顶级会议——亚洲电脑图像和互动技术展览及会议(SIGGRAPH Asia)提出了基于单幅图像的三维头发高精度建模方法<sup>[13]</sup>,该方法利用人脸几何信息先验,从图像中恢复头发形状低频信息。然后利用头发螺旋缠绕先验信息,从图像恢复头发的高频信息(细节信息)。最后根据头发高频信息和低频信息恢复头发三维几何,构建肖像三维模型,实现肖像图像重光照,能够表现头发细节产生的阴影,如图 5 所示。



图 5 肖像图像重光照结果<sup>[14]</sup>