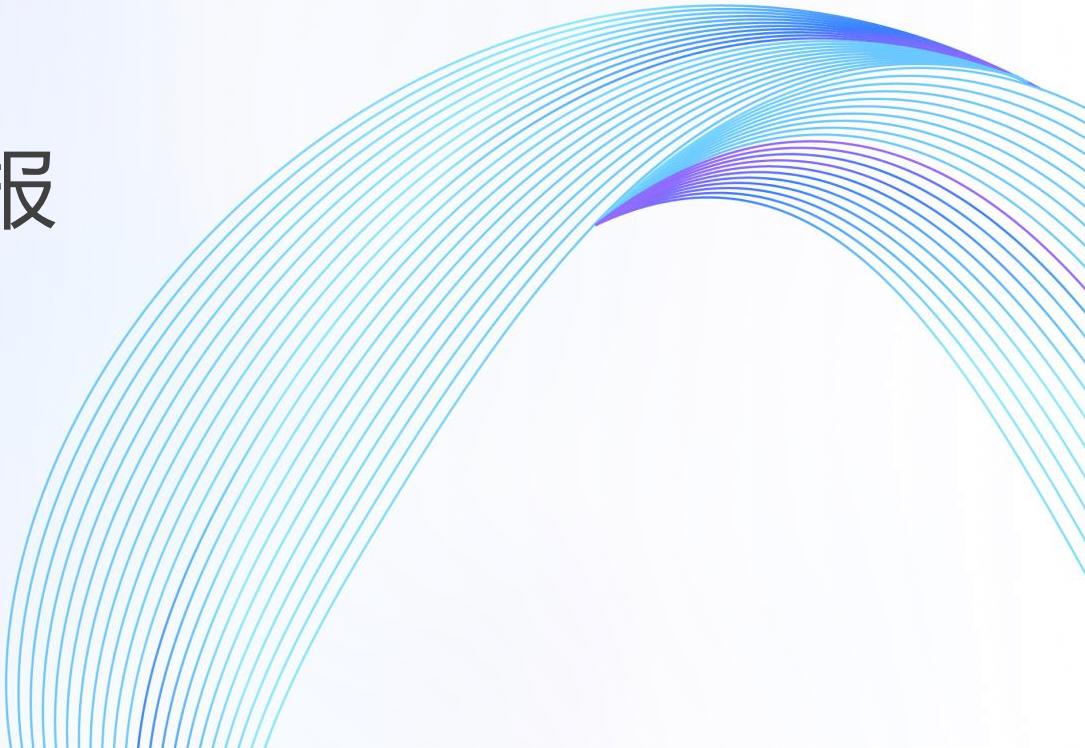


# 数字人研发 工作总结以及汇报

---

作者：龚福才

2022-08



# 目录

---

01

## 综述以及演示

3D虚拟试穿的演示，人体以及动作重建的演示

02

## 人脸的相关研究

人脸纹理生成，语音生成人脸表情，

03

## 人体模型和动作的相关研究

2D生成3D人，2D生成3D穿衣人，人体动作的映射与迁移

04

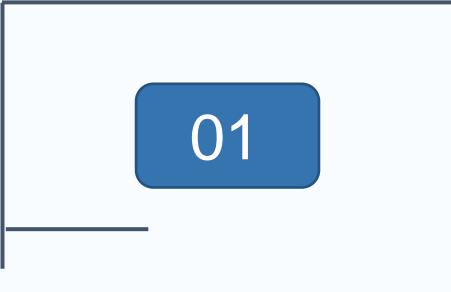
## 人体纹理的相关研究

2D图片生成人体纹理，Flame与Smplx纹理的融合

05

## 3D虚拟试穿的相关研究

人衣Mesh的碰撞，衣服纹理的生成和渲染



01

## 综述以及演示

- 👉 3D虚拟试穿的演示
- 👉 人体以及动作重建的演示

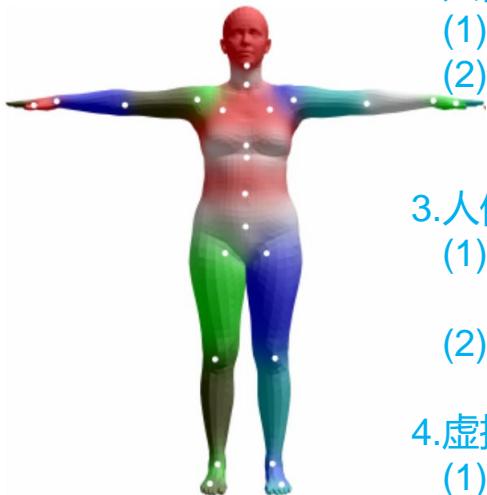
# 1.1 综述

## 1. 人脸:

- (1).语音 → 表情 : VOCA, MeshTalk, Voice2Face
- (2).RGB[D] → 纹理 : HiFi3DFace, RingNet, DECA

## 2. 人体:

- (1).2D图 → 模型 : ICON, PiFu, Pamir, PIXIE
- (2).模型 → 动作 : NeuralBlendShape, DeepMotionEditing



## 3. 人体纹理(类似衣服):

- (1).2D图 → 人体纹理: SemanticHumanTextStitch, TexturedSmplx
- (2).头纹理 → 身体纹理: Flame2Smplx

## 4. 虚拟试穿:

- (1). \* → 服装模型: GarmentGeneration, BCNet, Garment4D, MultiGarmentNetWork,
- (2). 人衣碰撞(人衣模型+动作 → 人衣Mesh): TailorNet, VTOGarmentCollision, VirtualBones,
- (3). 2D图 → 衣服纹理: Pix2Suf



# 1.2 演示1：3D虚拟试穿

Step1：根据具体的动作，将初始姿势的人体和衣服，转换成与该动作相匹配的Mesh对象(人体是27554顶点的Smpl模型)



Step2：通过TTS,VOCA生成各帧的Flame模型，替换当前人体上的头部  
(将人体头部的顶点值设置为脖子处的一点，Flame旋转到头部位置)

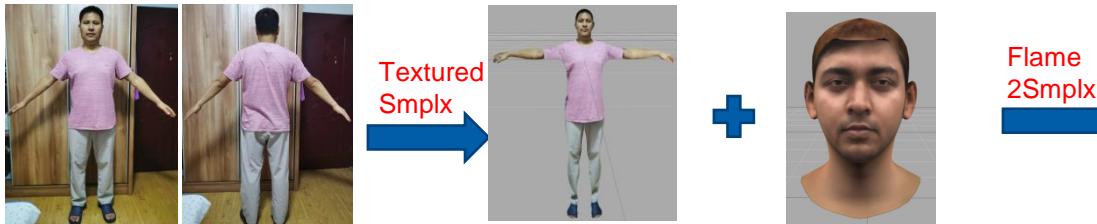


Step3：将当前的人体穿上合适的衣服(T恤和裤子), 此时包含人体,Flame,T恤,裤子4个对象  
并给各个对象贴上自己的纹理，使用blender渲染成图片,再用ffmpeg将语音图片合成视频  
(各对象纹理的可视化)

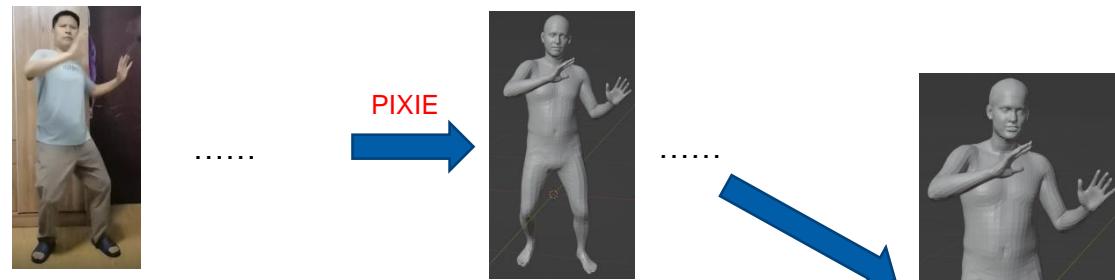


# 1.3 演示2：人体以及动作重建

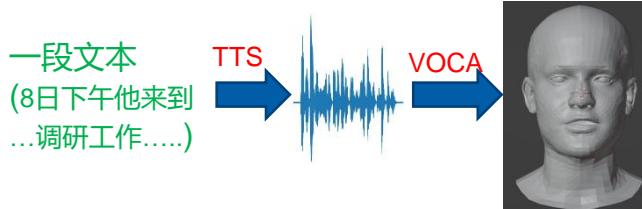
Step1：通过人体的正面反面图片，通过TexturedSmplx得到人体的Smplx纹理图。再用Flame2Smplx替换Smplx中的人头纹理。



Step2：通过人体动作的视频，通过PIXIE得到每帧的Smplx人体模型



Step3：通过TTS生成一段文本的语音，再通过VOCA得到每帧的Flame人脸表情



Step4：得到每帧Smplx与Flame顶点的旋转矩阵,将Flame放到Smplx上



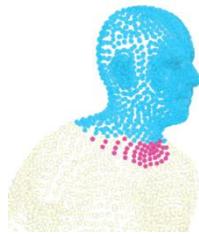
Step5：给每帧人体模型贴上Smplx纹理  
用blender渲染出每帧图片  
用ffmpeg将语音和图片  
合成出最终视频

# 1.4 细节：关于Flame替换身体模型的头部

## Flame替换Smplx的头部

(Flame本身是Smplx的一部分)  
(可以直接替换，然后使用相同的纹理)

Step1：根据Smplx 和 Flame胸口前的50个点，  
计算旋转矩阵，将Flame旋转到Smplx头部位置

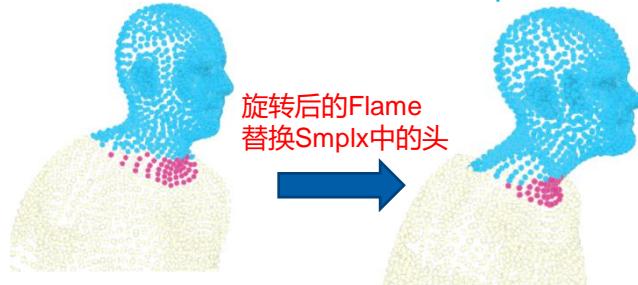


Smplx中相关各点索引



Flame中相关各点索引

Step2：直接使用旋转后的Flame替换Smplx中头部顶点



旋转后的Flame  
替换Smplx中的头

## Flame替换27554Smpl的头部

(Flame与27554Smpl没有映射关系)  
(只能将27554Smpl的头部隐藏, 将Flame放到头部位置)  
(他们仍然是不同的对象，需要使用不同的纹理文件)

Step1：根据27554Smpl 和 Flame的头顶前胸后背左右锁骨点共5点，  
计算旋转矩阵，将Flame旋转到27554Smpl头部位置

头顶411

头顶3558

后背15097

后背3248

右锁骨18963

右锁骨3321

左锁骨8554

左锁骨3218

前胸3171

前胸3285

27554Smpl中相关各点索引

Flame中相关各点索引

Step2：将27554Smpl中距离头顶411最近的5700个顶点的顶点值，  
设置为这5700个顶点中Y轴最下方那个顶点的值，  
然后将旋转后的Flame放到27554Smpl头部位置

距离头顶411  
最近的5700个点



将这5700个顶点  
设置相同顶点值  
将缩放为一个点  
并放上Flame



02

## 人脸的相关研究

- 👉 人脸纹理的生成
- 👉 语音输出人脸表情

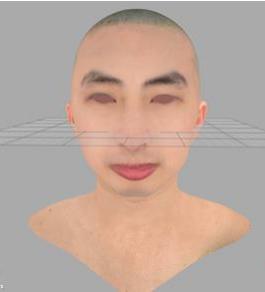
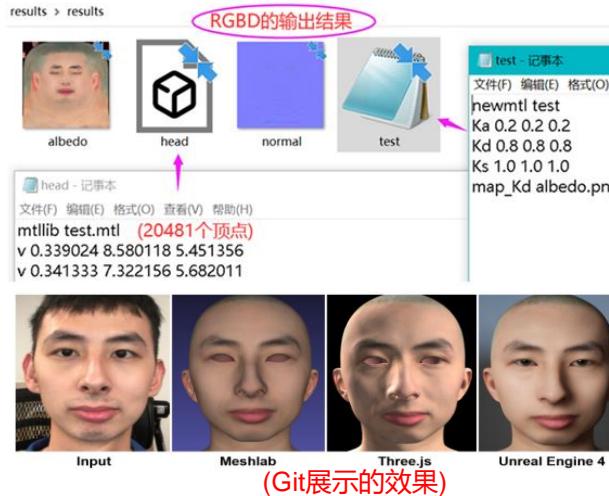
## 2.1 RGB|RGBD→3D人脸(带纹理) : HiFi3DFace(腾讯2021)

现状：人脸纹理的生成，还是需要RGBD

RGBD

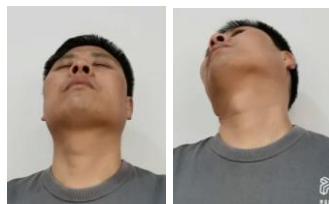


(229对PNG和JPG)



(three.js可视化)

多张  
RGB



(300帧RGB图片)  
(人脸上下左右转动)

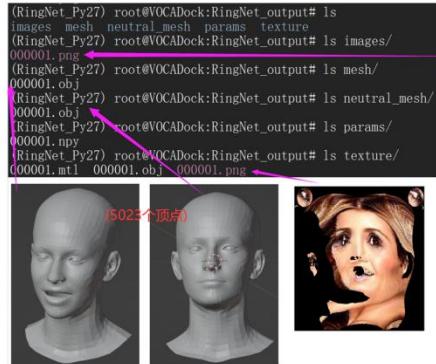


(obj与texture在three.js可视化)

## 2.2 2D人脸 → 3D人脸(带纹理) : RingNet,DECA

现状: 2D图片生成人脸纹理, 适应性有待提高

### RingNet



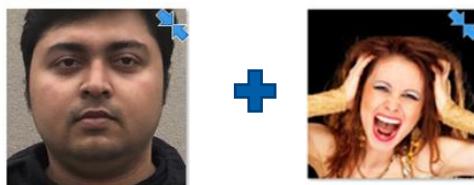
(obj与texture在three.js可视化)



### DECA



(obj与texture在three.js可视化)



表情迁移  
→

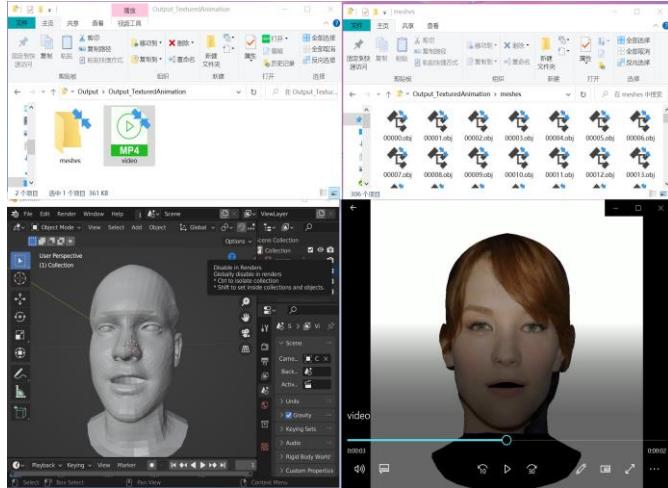


(该人脸效果较好)

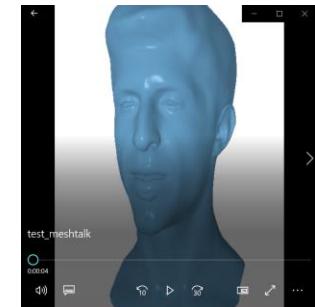
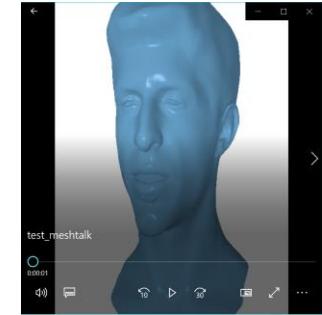
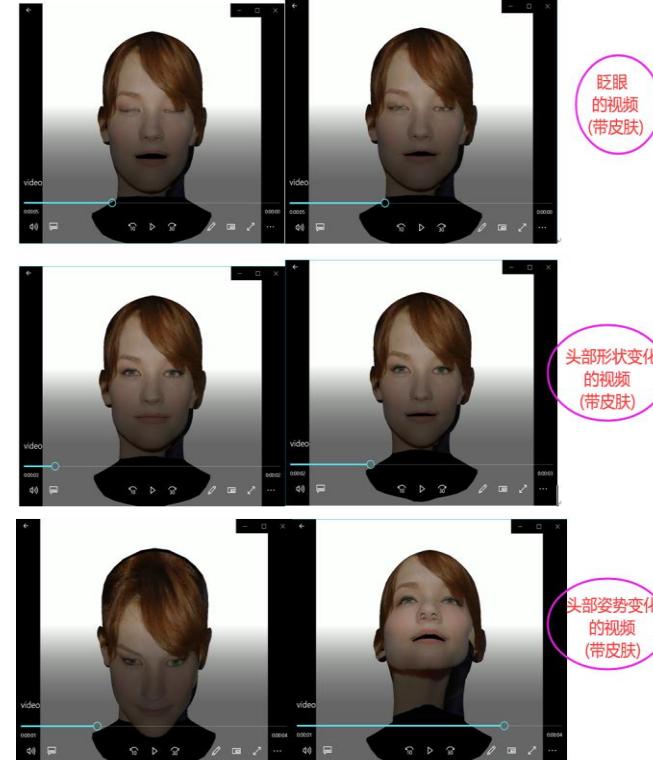
# 2.3 语音→人脸表情 : VOCA, MeshTalk

现状：较好解决了人脸表情的控制问题

VOCA



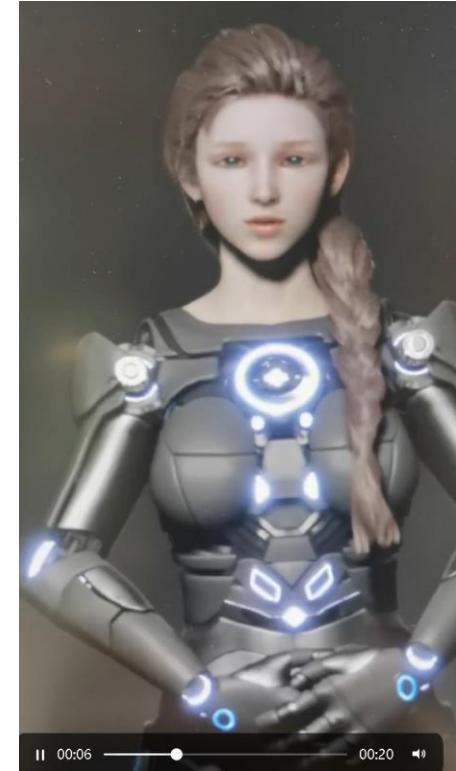
MeshTalk

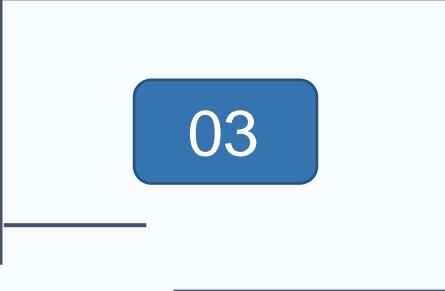


## 2.4 语音 → 人脸唇形 : Voice2Face(FaceGood BS方式)

现状：BS方式需要复杂的采集设备和数据标注，很难在一般的公司落地。  
但，能实现精美的UI

```
管理员: Windows PowerShell
Recording: 37
Recording: 38
Recording: 39
Recording: 40
Recording: 41
Recording: 42
Recording: 43
Recording: 44
Recording: 45
Recording: 46
Recording: 47
Recording: 48
Recording: 49
Recording: 50
Recording: 51
Recording: 52
Recording: 53
Recording: 54
Recording: 55
Recording: 56
Recording: 57
Recording: 58
Recording: 59
wait get asr:
asr time: 0.18688249588012695
asr: 亚信科技有限公司
wait get tts:
tts time is: 2.252845048904419
start recording
Recording: 0
Recording: 1
Recording: 2
Recording: 3
Recording: 4
Recording: 5
Recording: 6
Recording: 7
Recording: 8
Recording: 9
Recording: 10
Recording: 11
Recording: 12
Recording: 13
Recording: 14
Recording: 15
Recording: 16
Recording: 17
Recording: 18
Recording: 19
Recording: 20
Recording: 21
Recording: 22
Recording: 23
Recording: 24
Recording: 25
```





03

## 人体模型和动作的相关研究

- 👉 2D生成3D人
- 👉 2D生成3D穿衣人
- 👉 人体动作的映射和迁移

# 3.1 2D图片 → 3D人模型 : PIXIE

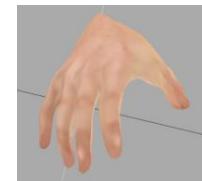
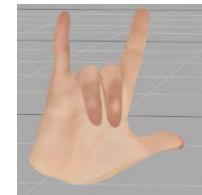
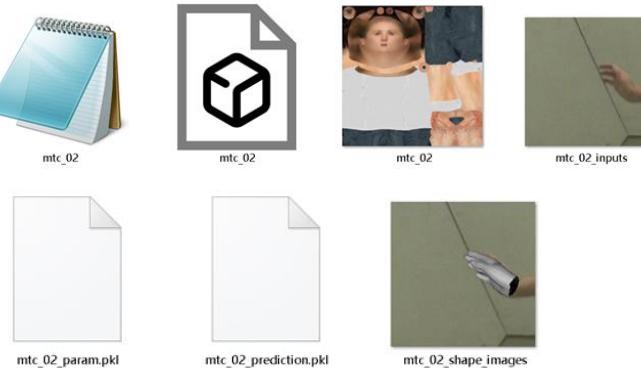
现状：能较好得到人体的姿势，但人体的纹理比较困难

人体人脸  
重建



(three.js可视化)

手  
重建



## 3.2 2D图片 → 3D穿衣人 : ICON > PiFu |Pamir

现状：能较好得到人体的姿势

PiFu  
(脚有问题,  
手上有物品)



Pamir  
(脚有问题,  
手上有物品)



ICON  
(Pymaf归一去均值)

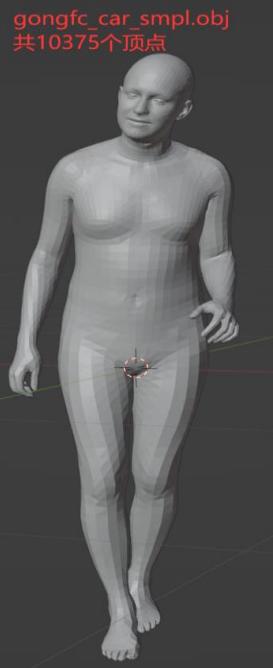


ICON  
(Pixel归一不去均值)

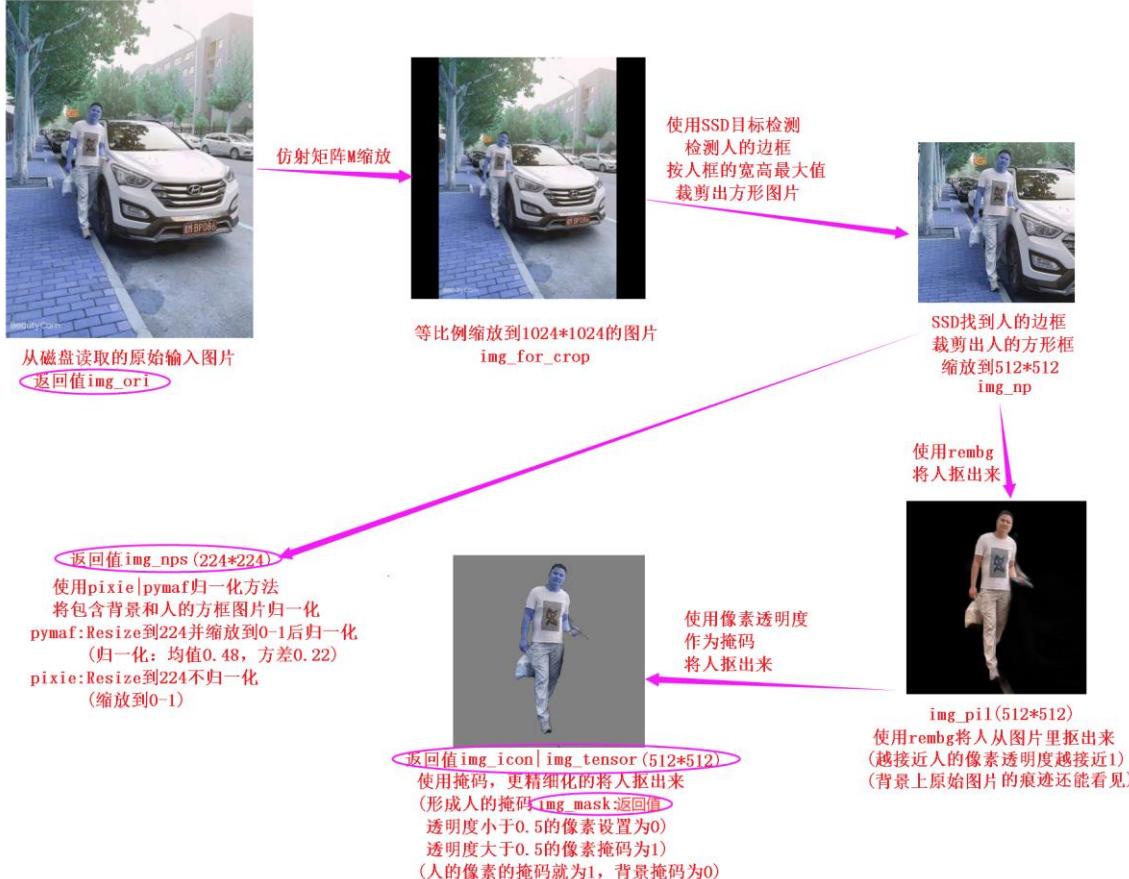


## 3.2 2D图片 → 3D穿衣人：ICON > PiFu | Pamir

现状：能较好得到人体的姿势，但是手部等细微姿势有待提高  
(若只有上半身，将给出一个默认的下半身)



## 3.2 2D图片 → 3D穿衣人：ICON 处理流程



### 3.3 3D人+动作→ 人体动作：NeuralBlendShape

现状：较好解决人体动作的映射问题

动作文件

人体模型

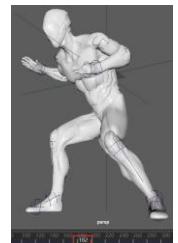
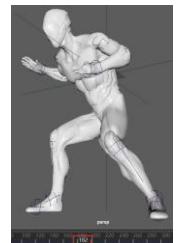
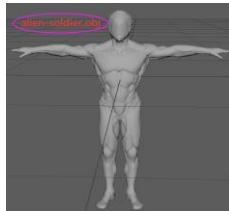
Dance.npy



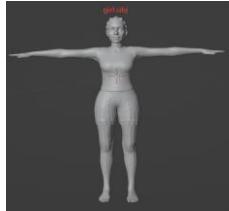
人体动作(fbx截三帧图片)



Dance.npy

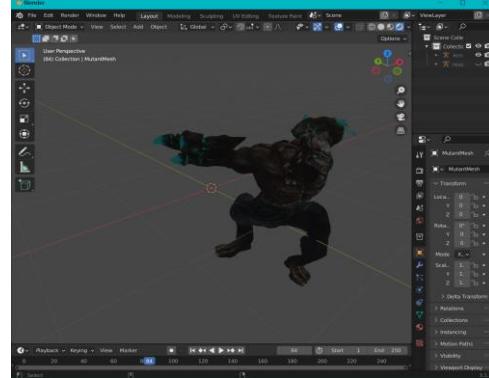
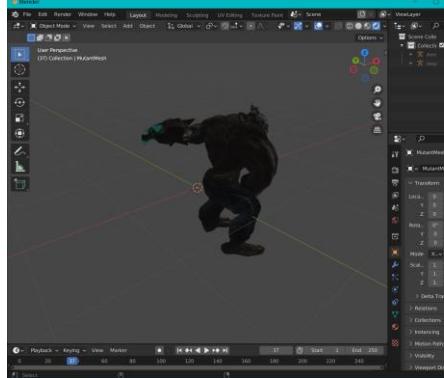
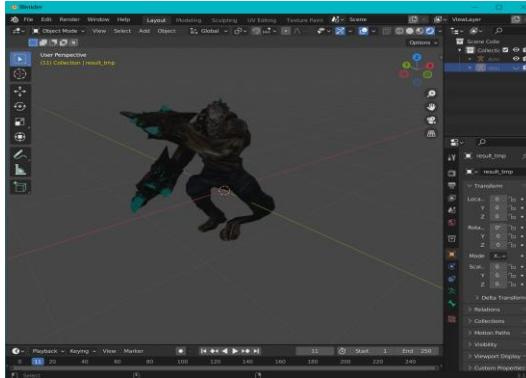


Greeting



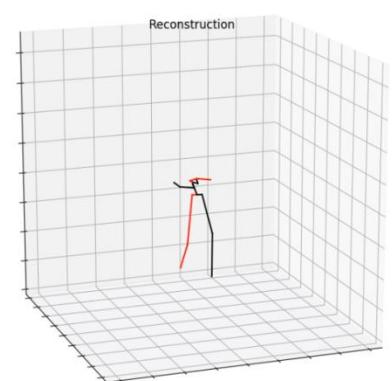
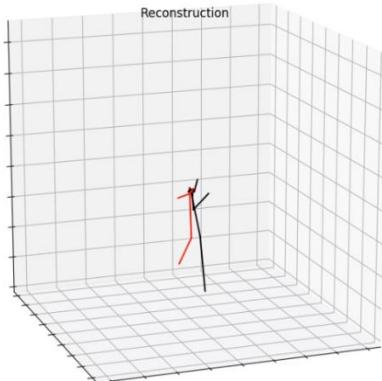
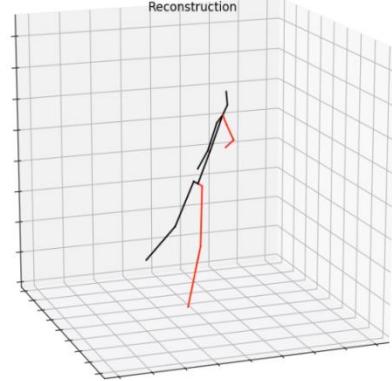
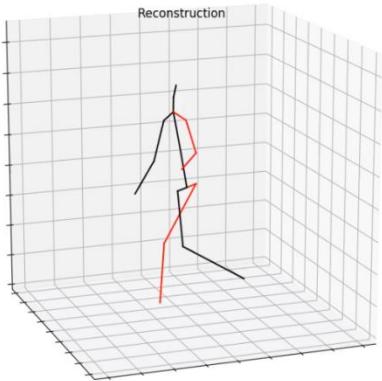
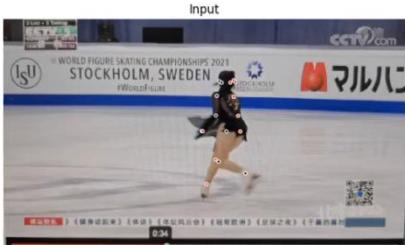
### 3.4 3D人+动作→ 人体动作 : DeepMotionEditing

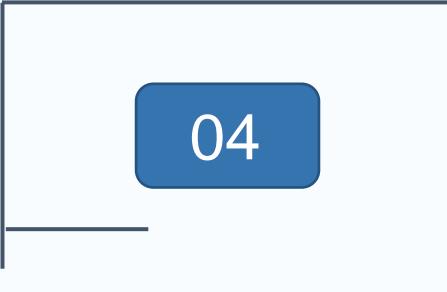
现状：需要与人体的皮肤重新装配，不然会发生穿模现象  
(RigNet对皮肤重装配，但需要Maya，还要继续研究)



# 3.5 人物动作视频→3D动作：VideoPose3D(2019)

现状：较好解决人体动作的映射问题





04

## 人体纹理的相关研究

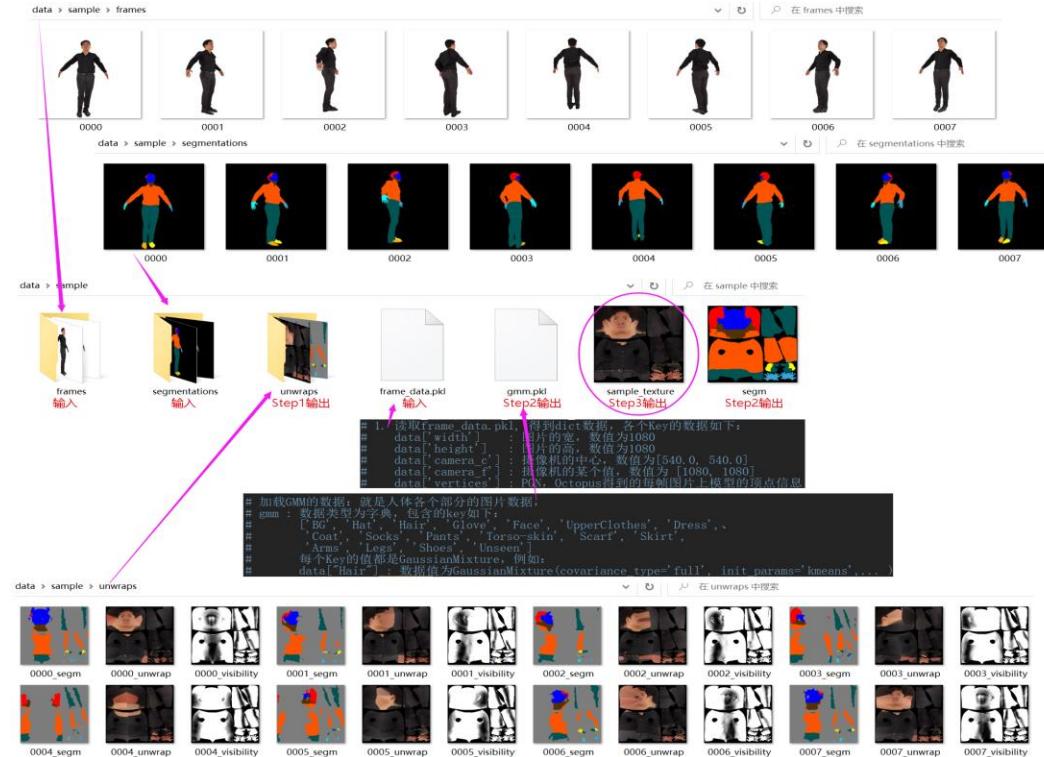
- 👉 2D图片生成人体纹理(TexturedSmplx)
- 👉 Flame与Smplx纹理的融合(Flame2Smplx)

# 4.1 多帧2D→人体纹理 :SemanticHumanTextStitch

现状：能较好解决人体的纹理，但还是不够细致

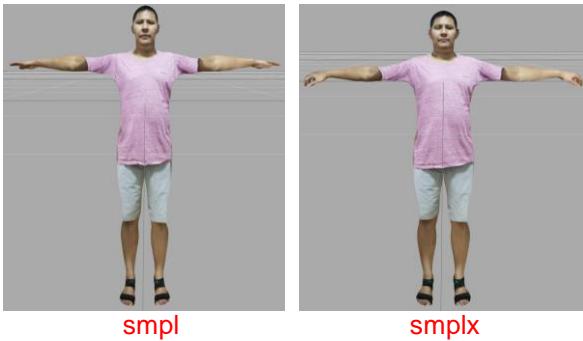
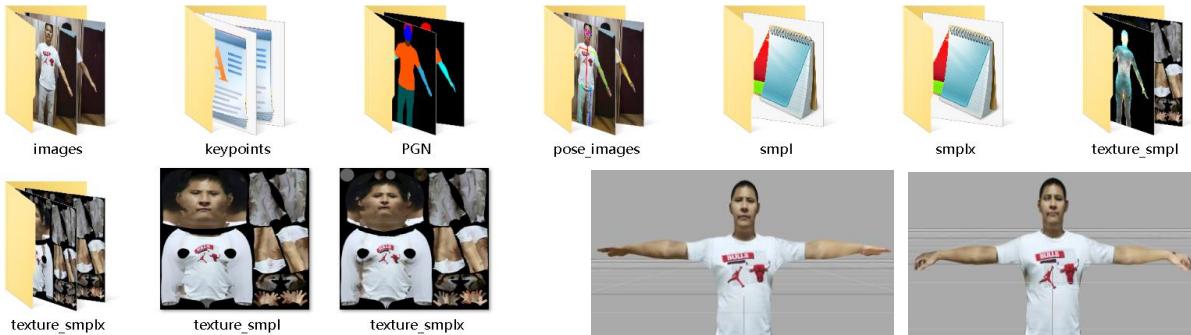


PGN: 语义分割  
Octopus: 3D姿势  
.....



## 4.2 前后图 →SMPLX|SMPL的纹理 : TexturedSmplx

现状：能较好解决人体的纹理



(分别是smpl,smplx的纹理  
在Three.js的可视化)

## 4.3 Flame纹理替换SMPLX中的头部纹理:Flame2SmplX

现状: 能较好解决人体纹理的融合



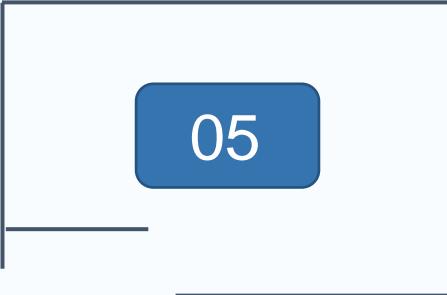
(纹理在Three.js的可视化)



(纹理在Three.js的可视化)



(纹理在Three.js的可视化)



05

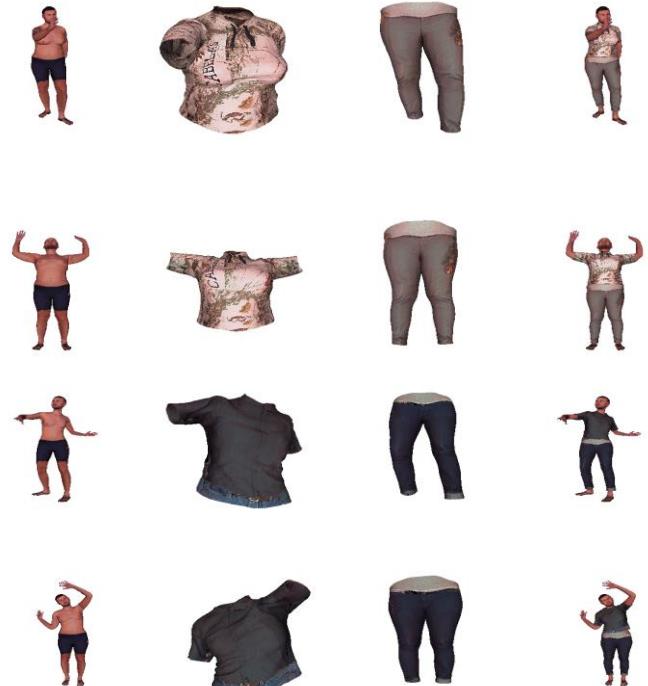
## 3 D 虚拟试穿的相关研究

- ☞ 人衣Mesh的碰撞
- ☞ 衣服纹理的生成和渲染

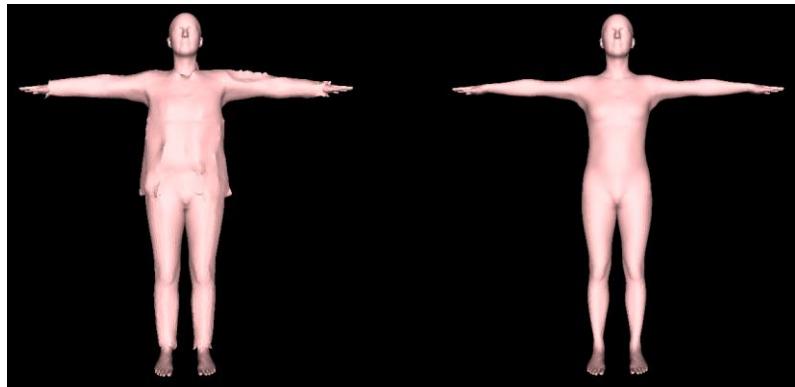
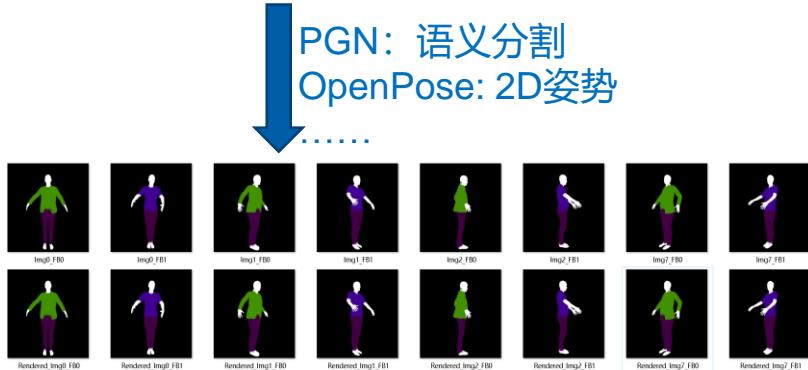
# 5.1 多帧2D → 衣服模型，并试穿：MultiGarmentNetWork

现状：能给人穿上不同的衣服

不同动作穿上不同的衣服



多帧2D图片



# 5.1 多帧2D → 衣服模型，并试穿：MultiGarmentNetWork

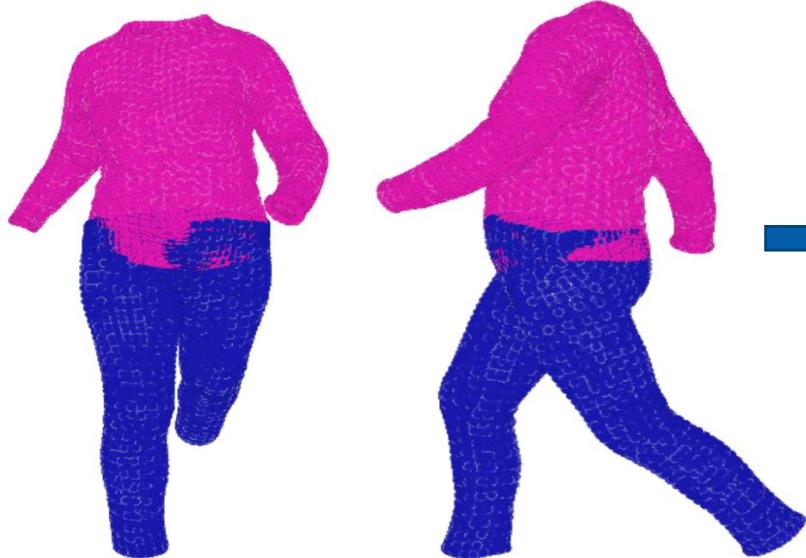
解决衣服之间的碰撞：Step1: 先计算裤子和上衣在Y轴的重叠范围，以降低计算量

Step2: 计算重叠范围内，裤子与上衣每个点之间的距离

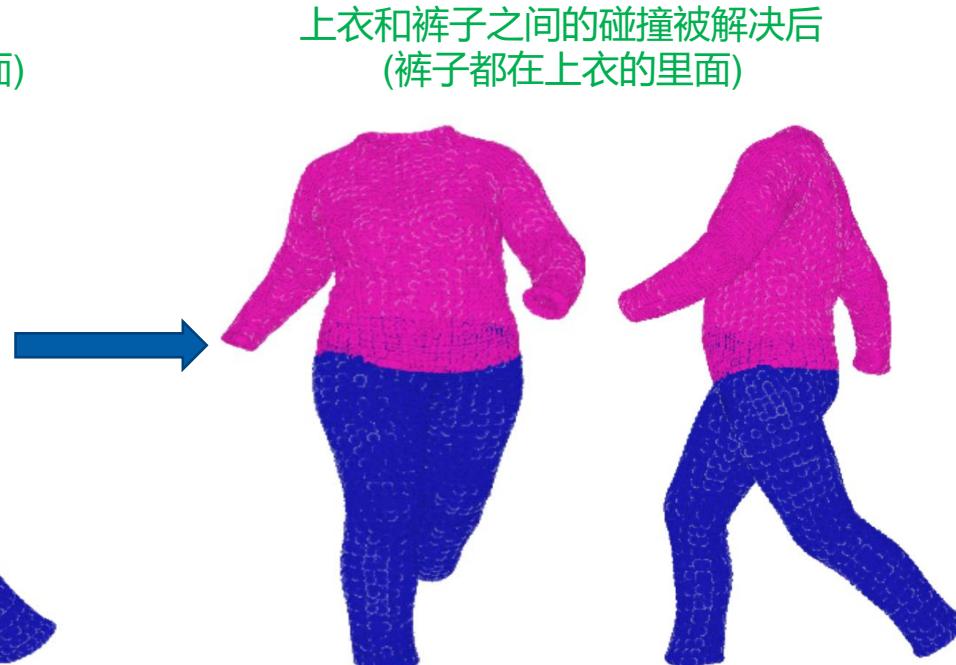
Step3: 若小于距离阈值的顶点，就是碰撞顶点

Step4: 将裤子的碰撞点的X,Z轴的值 \*= 0.95,将裤子置于衣服下

上衣和裤子之间存在碰撞  
(有些上衣在裤子里面，有些在裤子外面)



上衣和裤子之间的碰撞被解决后  
(裤子都在上衣的里面)



## 5.2 人衣模型+动作 → 人衣Mesh: TailorNet

现状: 能较好解决人衣碰撞问题

不同身体形状  
不同身体姿势  
不同衣服长度



相同身体形状  
序列身体姿势  
同一衣服



## 5.3 人衣模型+动作 → 人衣Mesh: VTO ...

现状: 能较好解决人衣碰撞问题

### VTOGarmentCollision

同一身体形状  
动作序列  
同一衣服(dress)



```
(VTOGarmentCollision_Py38) root@MeshTalkDock:vto-garment-collisions# ls results/dress/01_01/
0000_body.obj      0034_garment.obj    0069_body.obj      0103_garment.obj   0138_body.obj      0172_garment.obj
0000_garment.obj   0035_body.obj    0069_garment.obj   0104_body.obj     0138_garment.obj   0173_body.obj
0001_body.obj      0035_garment.obj  0070_body.obj      0104_garment.obj  0139_body.obj      0173_garment.obj
0001_garment.obj   0036_body.obj    0070_garment.obj   0105_body.obj     0139_garment.obj  0174_body.obj
0002_body.obj      0036_garment.obj  0071_body.obj      0105_garment.obj  0140_body.obj      0174_garment.obj
```



### VTOLearnBasedAnimation

同一身体形状  
动作序列  
同一衣服(dress)



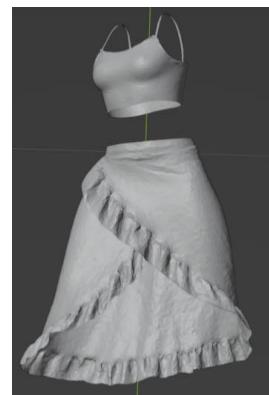
# 5.4 衣服模型+动作 → 衣服Mesh: VirtualBones

现状: 能较好解决裙子的运动效果

动作序列  
同一衣服(dress)



```
(VirtualBones_Py38) root@MeshTalkDock:VirtualBones# ls out_sim/
0.obj  136.obj  174.obj  211.obj  25.obj  288.obj  325.obj  363.obj  400.obj  439.obj  477.obj  65.obj
1.obj  137.obj  175.obj  212.obj  250.obj  289.obj  326.obj  364.obj  401.obj  44.obj  478.obj  66.obj
10.obj 138.obj  176.obj  213.obj  251.obj  29.obj  327.obj  365.obj  402.obj  440.obj  479.obj  67.obj
100.obj 139.obj  177.obj  214.obj  252.obj  290.obj  328.obj  366.obj  403.obj  441.obj  48.obj  68.obj
101.obj 14.obj   178.obj  215.obj  253.obj  291.obj  329.obj  367.obj  404.obj  442.obj  480.obj  69.obj
102.obj 140.obj  179.obj  216.obj  254.obj  292.obj  33.obj   368.obj  405.obj  443.obj  481.obj  7.obj
```



Predicting Loose-Fitting Garment Deformations Using Bone-Driven Motion Networks

XIAOYU PAN and JIAMING MAI, State Key Lab of CAD&CG, Zhejiang University; ZJU-Tencent Game and Intelligent Graphics Innovation Technology Joint Lab, China

XINWEI JIANG, DONGXUE TANG, and JINGXIANG LI, Tencent NEt Studios, China

TIANJIA SHAO and KUN ZHOU, State Key Lab of CAD&CG, Zhejiang University, China

XIAOGANG JIN\*, State Key Lab of CAD&CG, Zhejiang University; ZJU-Tencent Game and Intelligent Graphics Innovation Technology Joint Lab, China

DINESH MANOCHA, University of Maryland, USA

[cs,GR] 3 May 2022



(论文展示的带纹理的效果)  
(但未提供纹理)

## 5.5 前后衣服图片 → 衣服纹理: Pix2Suf

现状: 衣服类型受限(仅支持少数几种衣服), 不能较好地推广



# Thank you

---

