

基于3DGS的数字化身建模

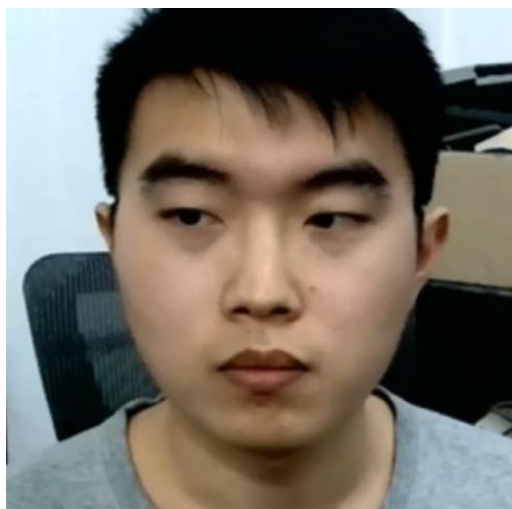
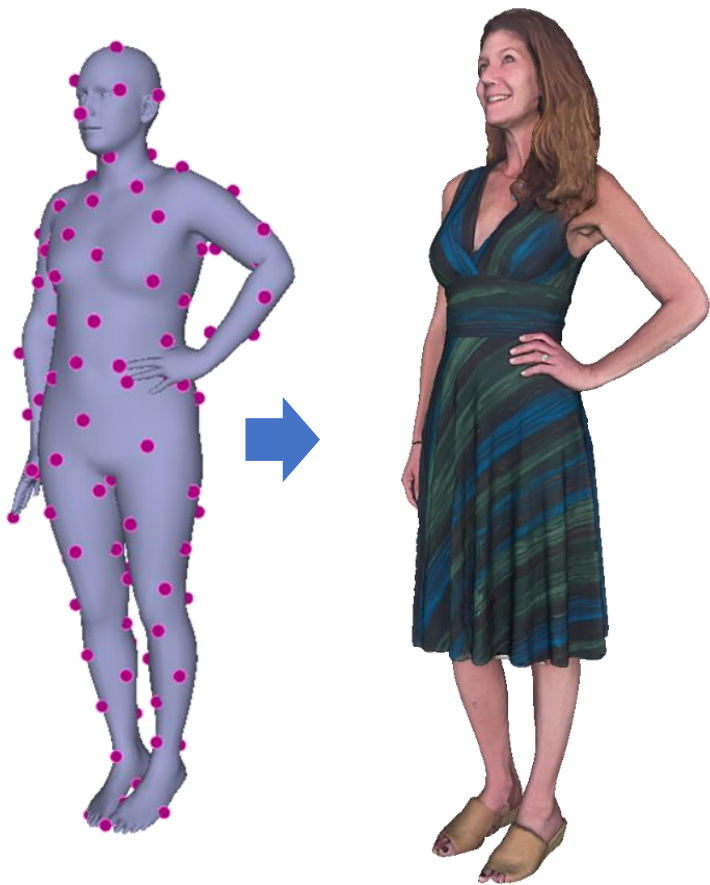
Human Avatar Modeling Based on 3D Gaussian Splatting

郑泽荣

2024/1/19

NeRF/3DGS与数字化身

□ 给定人体骨架参数 μ 和表情参数 β , 生成人物身体及脸部图像



NeRF视点生成:

$$(x, y, z, \theta, \phi) \rightarrow \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{NeRF} \\ \hline \end{array} \rightarrow (RGB\sigma)$$

F_{Θ}



数字人新动作新表情生成

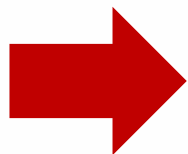
$$(x, y, z, \theta, \phi, \beta, \mu) \rightarrow \begin{array}{|c|c|c|} \hline \text{Digital Avatar} \\ \hline \end{array} \rightarrow (RGB\sigma)$$

F_{Θ}

基于NeRF的数字化身生成



驱动



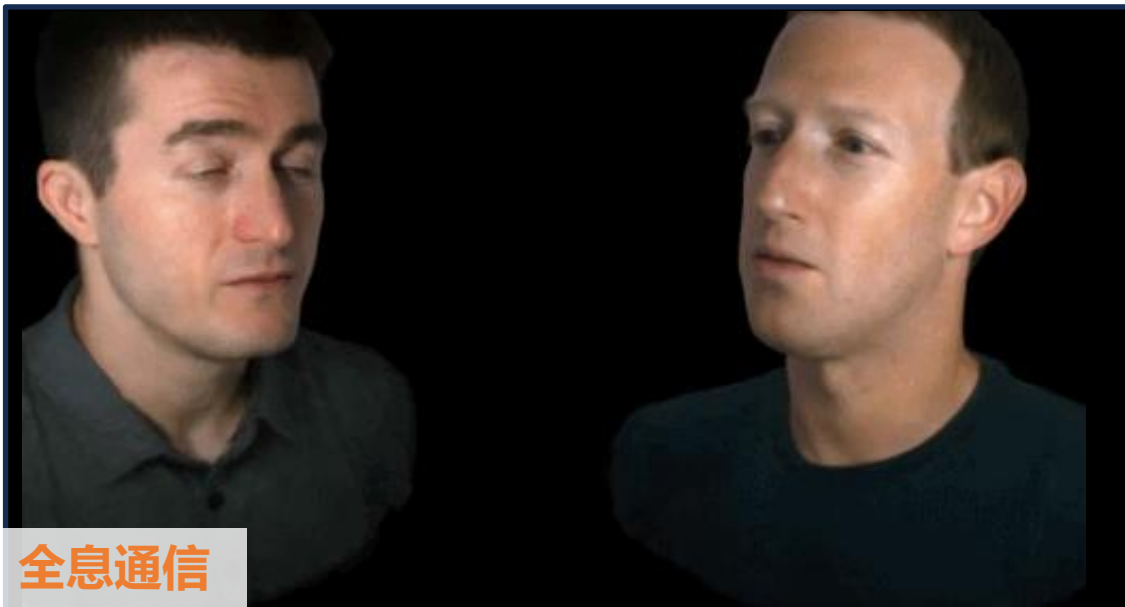
Zheng et al. AvatarReX: Real-time Expressive Full-body Avatars, SIGGRAPH (ACM TOG, 2023)

数字化身的背景意义

人机交互



情感陪伴



智慧文娱

数字化身技术目标

人体数字化身技术

- 姿态变化大，旋转关节点多，运动复杂
- 运动的局部偏向于刚性和非刚性叠加
- 偏向研究衣物动态效果、复杂拓扑还原、运动效果



人头数字化身技术

- 姿态变化小，基本只考虑脖子带来的旋转
- 表情变化是更细粒度的非刚性变化
- 偏向研究表情传达的准确性、对细节清晰度要求更高



数字化身技术目标

人体数字化身技术

- 姿态变化大，旋转关节点多，运动复杂
- 运动的局部偏向于刚性和非刚性叠加
- 偏向研究衣物动态效果、复杂拓扑还原、运动效果



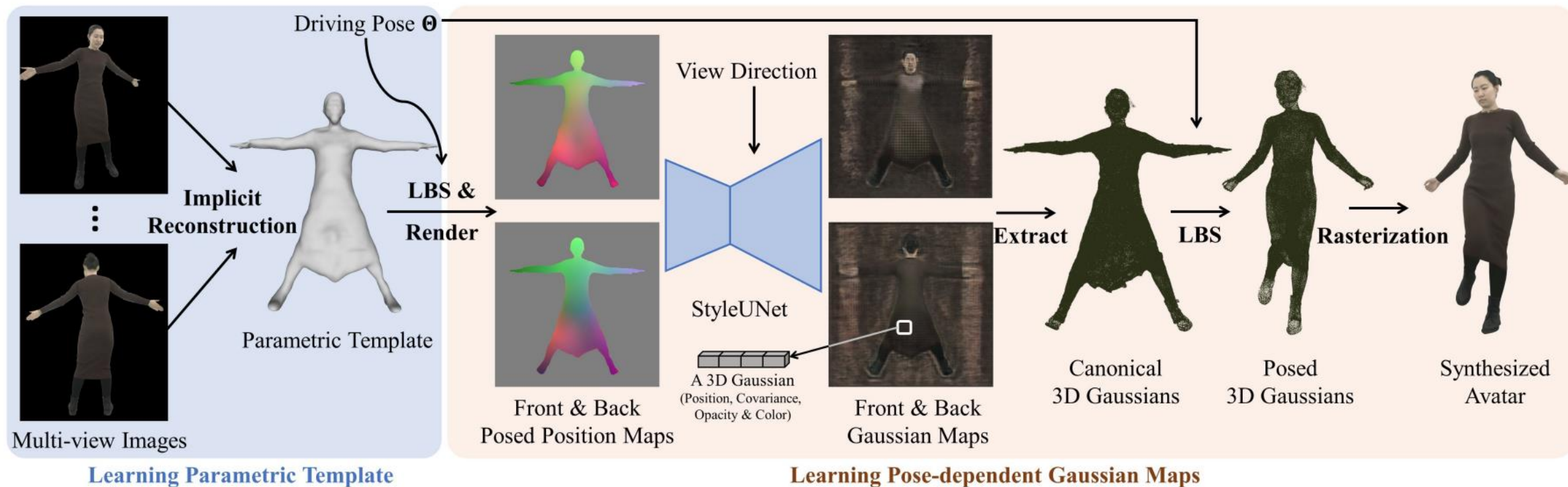
人头数字化身技术

- 姿态变化小，基本只考虑脖子带来的旋转
- 表情变化是更细粒度的非刚性变化
- 偏向研究表情传达的准确性、对细节清晰度要求更高



3D高斯人体化身表示与生成

□ 整体流程



Li et al. Animatable Gaussians: Learning Pose-dependent Gaussian Maps for High-fidelity Human Avatar Modeling, arxiv 2023

3D高斯人体化身表示与生成

□ 模板重建 - 从多视点视频中重建可驱动自适应人体模板



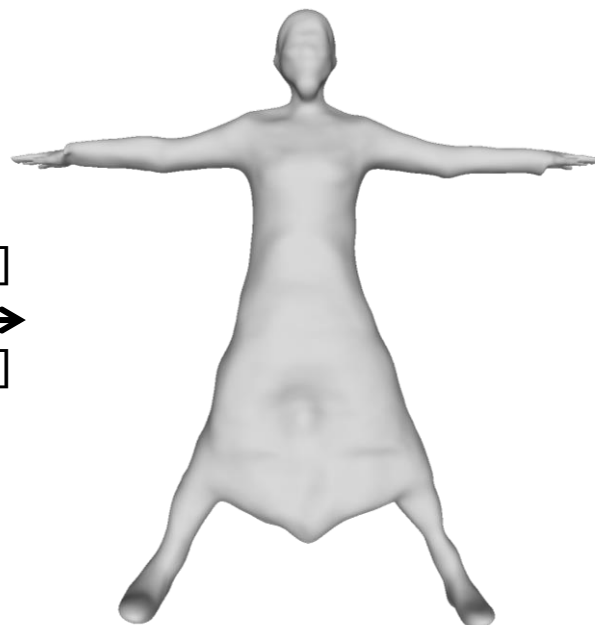
⋮



多视点图像

骨架变形 [1]

隐式重建 [2]



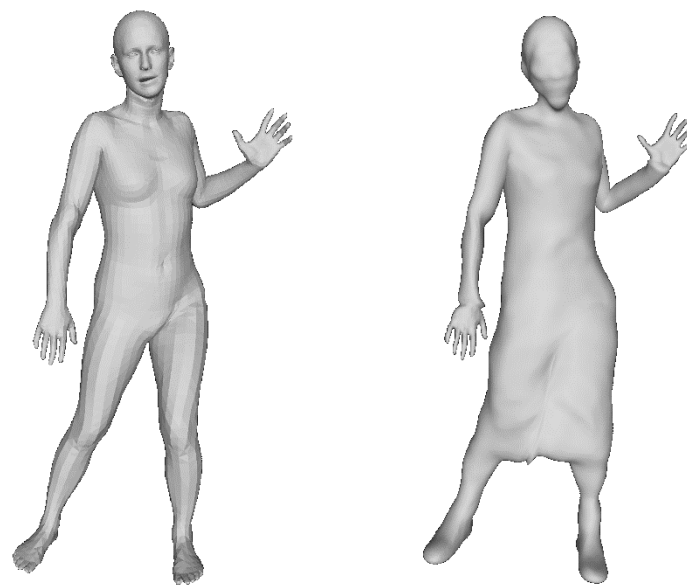
自适应人体模板

✓ 高斯点云几何初始化

以模板表面初始化高斯点云位置，利于Avatar训练

✓ 自适应表征宽松服装（如裙子）

相较于SMPL可表征服装的基本形状

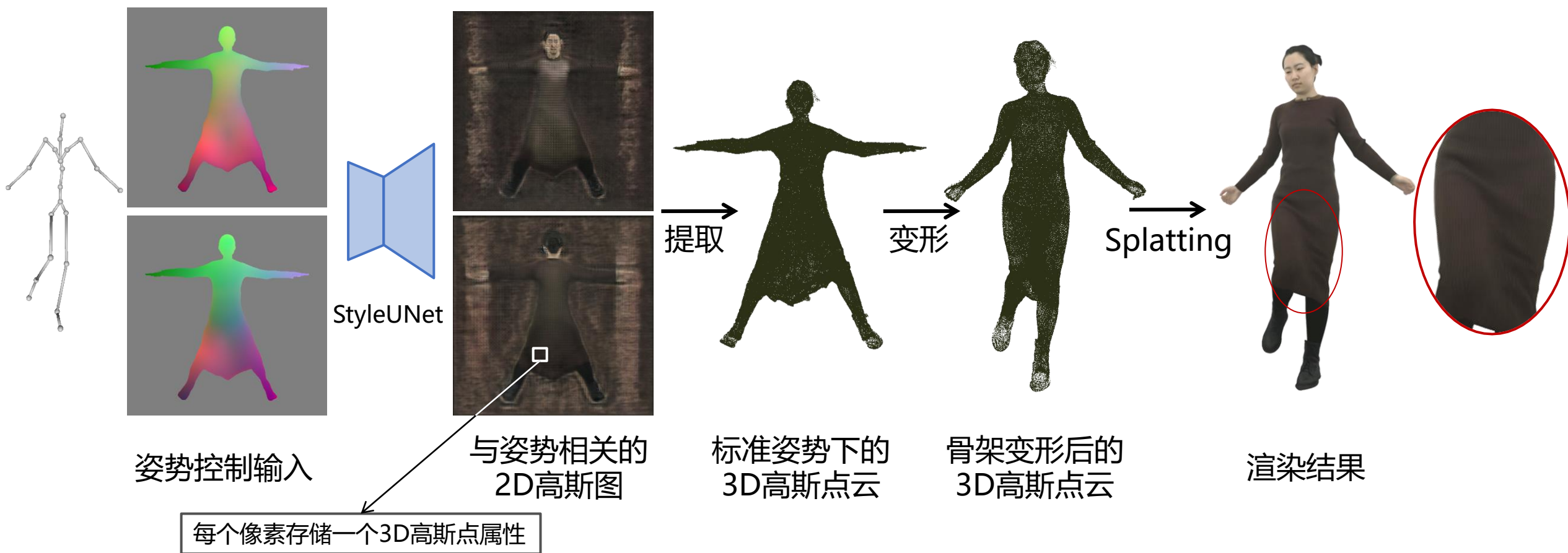


[1] Chen et al. SNARF: Differentiable Forward Skinning for Animating Non-rigid Neural Implicit Shapes. ICCV 2021.

[2] Yariv et al. Volume Rendering of Neural Implicit Surfaces. NeurIPS 2021.

3D高斯人体化身表示与生成

□ 基于2D高斯图(Gaussian Maps)的三维人体表征



将3D高斯点云参数化至2D高斯图，并利用2D卷积网络的强大表达能力建模精细的人体衣物动态细节













AvatarReX



Ours



GT



MLP baseline



Ours with 2D CNNs



GT



Animation with SMPL



Animation with Learned Parametric Template

数字化身技术目标

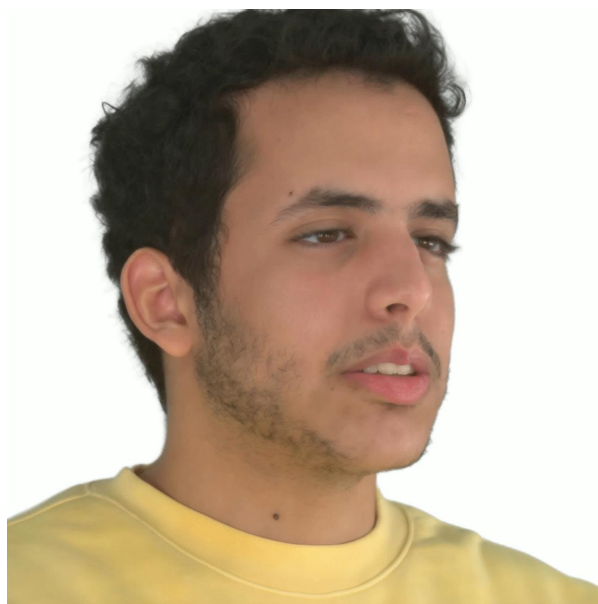
人体数字化身技术

- 姿态变化大，旋转关节点多，运动复杂
- 运动的局部偏向于刚性和非刚性叠加
- 偏向研究衣物动态效果、复杂拓扑还原、运动效果



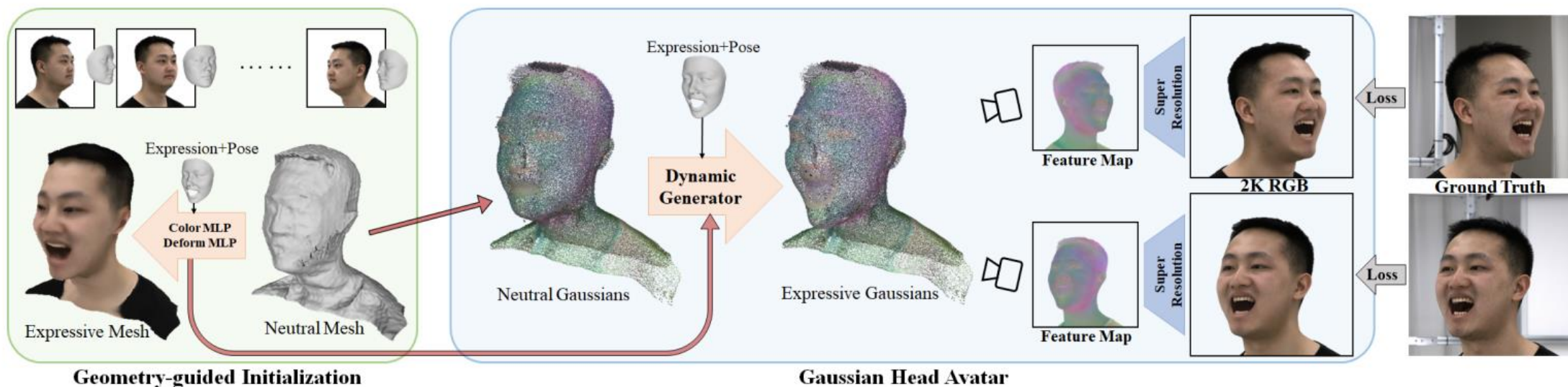
人头数字化身技术

- 姿态变化小，基本只考虑脖子带来的旋转
- 表情变化是更细粒度的非刚性变化
- 偏向研究表情传达的准确性、对细节清晰度要求更高



3D高斯人头化身表示与生成

□ 整体流程



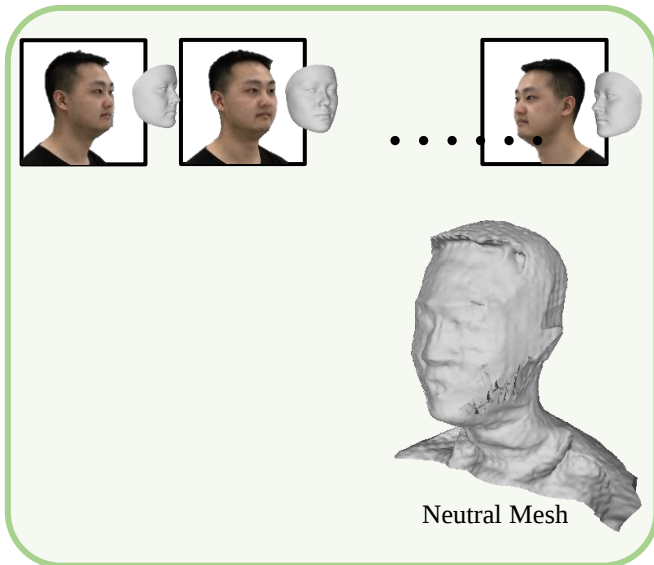
几何引导初始化阶段:

- 重建中性几何,
- 优化变形和颜色MLP网络

高斯人头化身优化阶段:

- 以表情参数为控制信号, 通过动态生成网络将中性高斯点云变形为目标表情高斯点云
- 为目标视点渲染特征图, 通过超分辨率网络生成高分辨率结果

3D高斯人头化身表示与生成

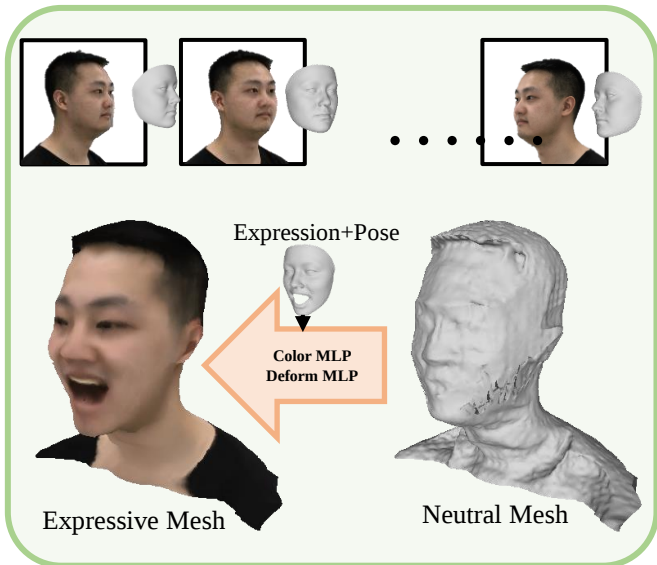


几何引导初始化

几何引导初始化阶段:

1. 通过多视角视频，优化基于隐式SDF场的中性几何，并通过DMTet提取mesh几何

3D高斯人头化身表示与生成

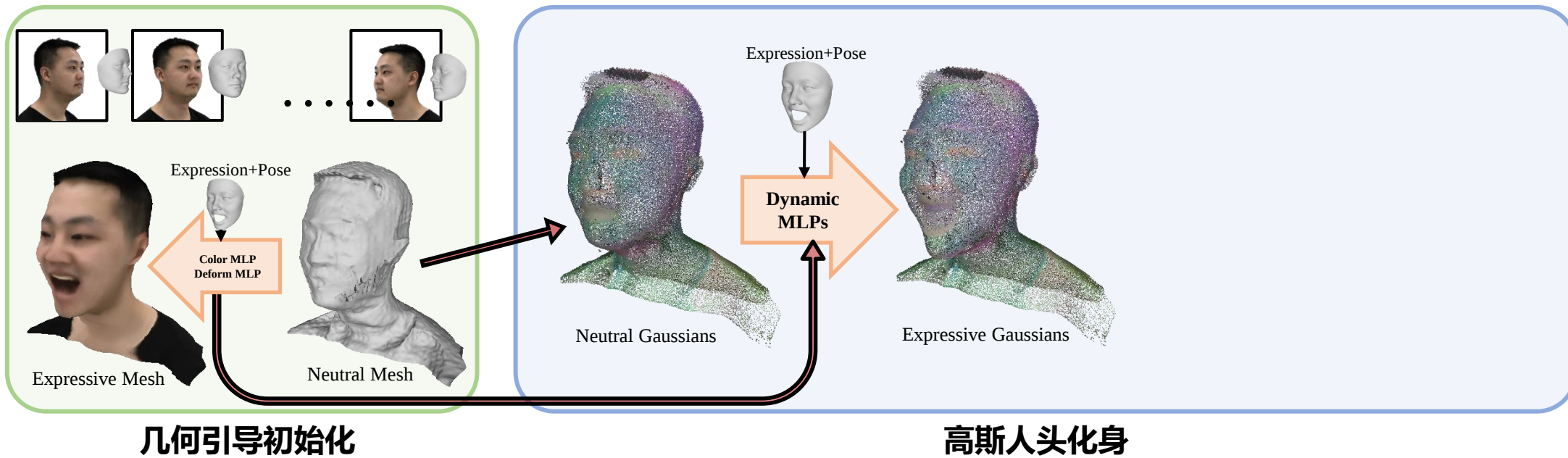


几何引导初始化

几何引导初始化阶段：

1. 通过多视角视频，优化基于隐式SDF场的中性几何，并通过DMTet提取mesh几何
2. 输入表情参数expression和人头姿态参数pose，由Deform MLP预测顶点偏移，Color MLP预测颜色，生成对应表情的mesh，进行可微渲染和训练

3D高斯人头化身表示与生成



几何引导初始化阶段:

1. 通过多视角视频, 优化基于隐式SDF场的中性几何, 并通过DMTet提取mesh几何
2. 输入表情参数expression和人头姿态参数pose, 由Deform MLP预测顶点偏移, Color MLP预测颜色, 生成对应表情的mesh, 进行可微渲染和训练
3. 用中性几何初始化中性高斯, Deform MLP和Color MLP直接继承

3D高斯人头化身表示与生成

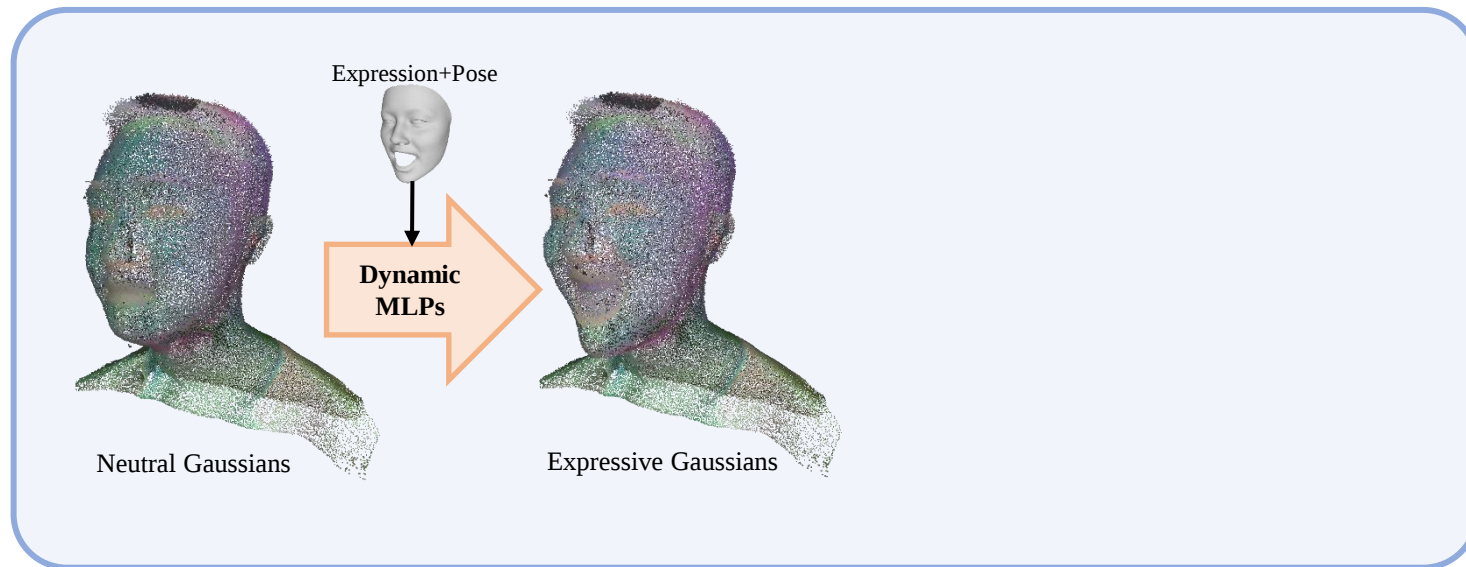


高斯人头化身

高斯人头化身阶段:

1. 构建中性高斯，及每个高斯对应特征向量

3D高斯人头化身表示与生成

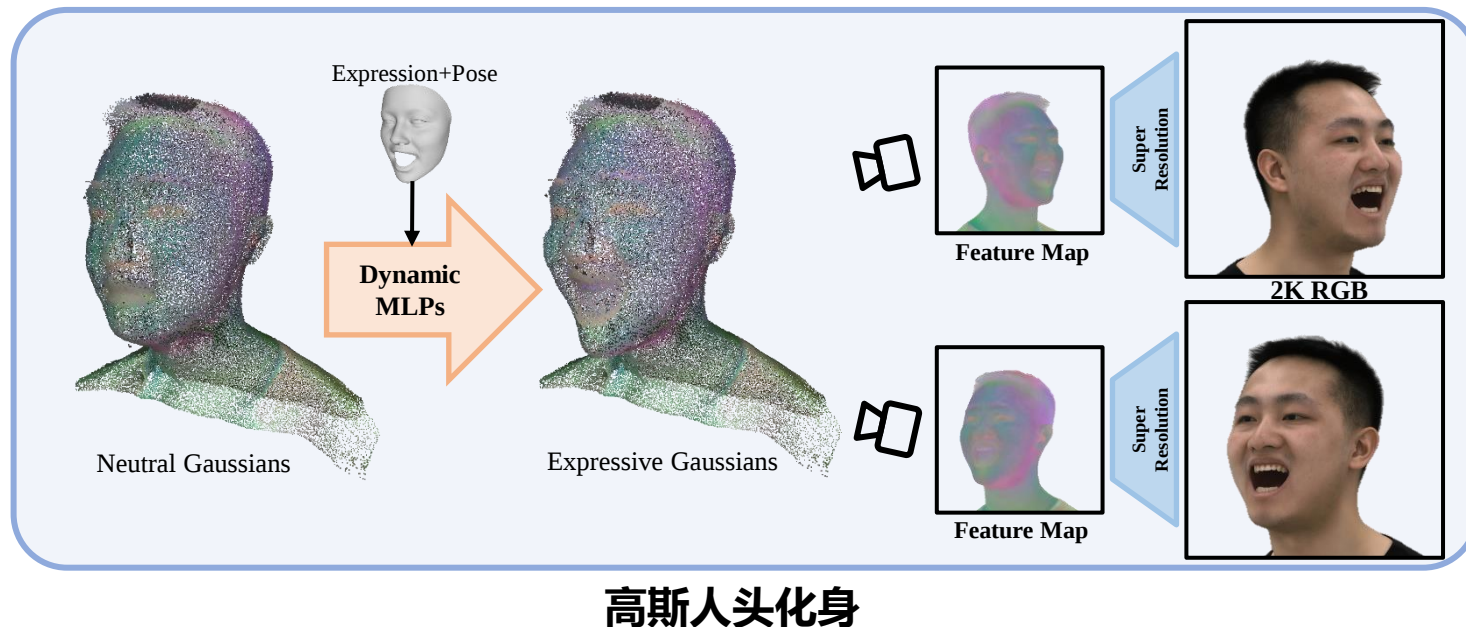


高斯人头化身

高斯人头化身阶段:

1. 构建中性高斯，及每个高斯对应特征向量
2. 输入expression和pose，由【Deform MLP, Color MLP, Attribute MLP】预测【位置偏移，颜色和高斯椭球属性】

3D高斯人头化身表示与生成



高斯人头化身阶段：

1. 构建中性高斯，及每个高斯对应特征向量
2. 输入expression和pose，由【Deform MLP，Color MLP，Attribute MLP】预测【位置偏移，颜色和高斯椭球属性】
3. 为目标视点渲染特征图，通过超分辨率网络生成高分辨率的图像



Avatar1



Avatar2



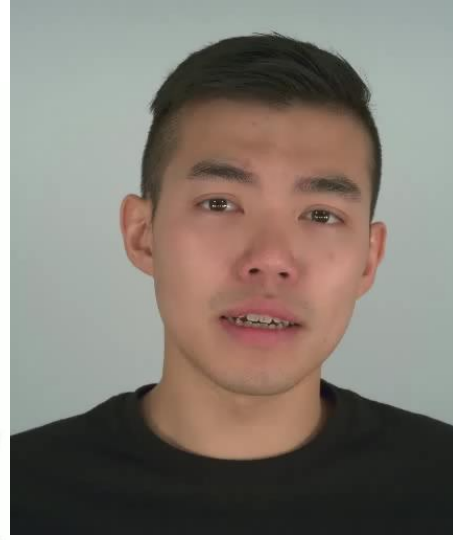
Avatar1



Avatar2

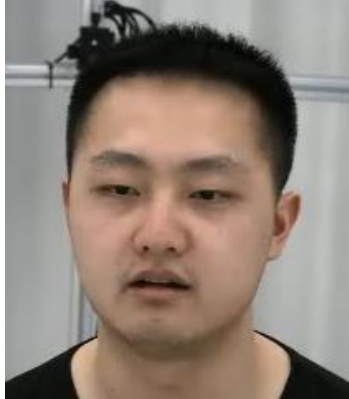


Avatar1



Avatar2

8 Views Input

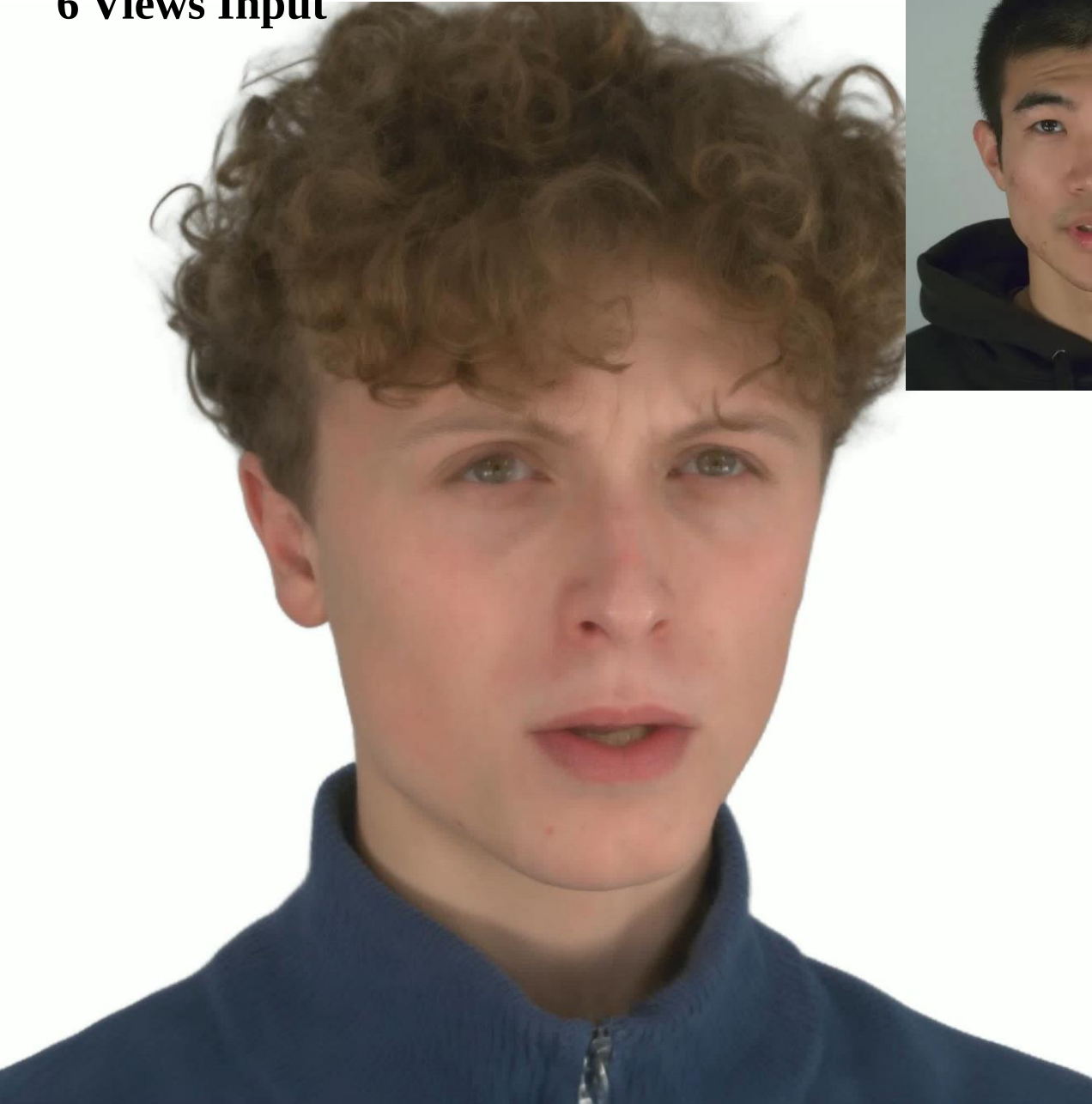


Avatar1



Avatar2

6 Views Input

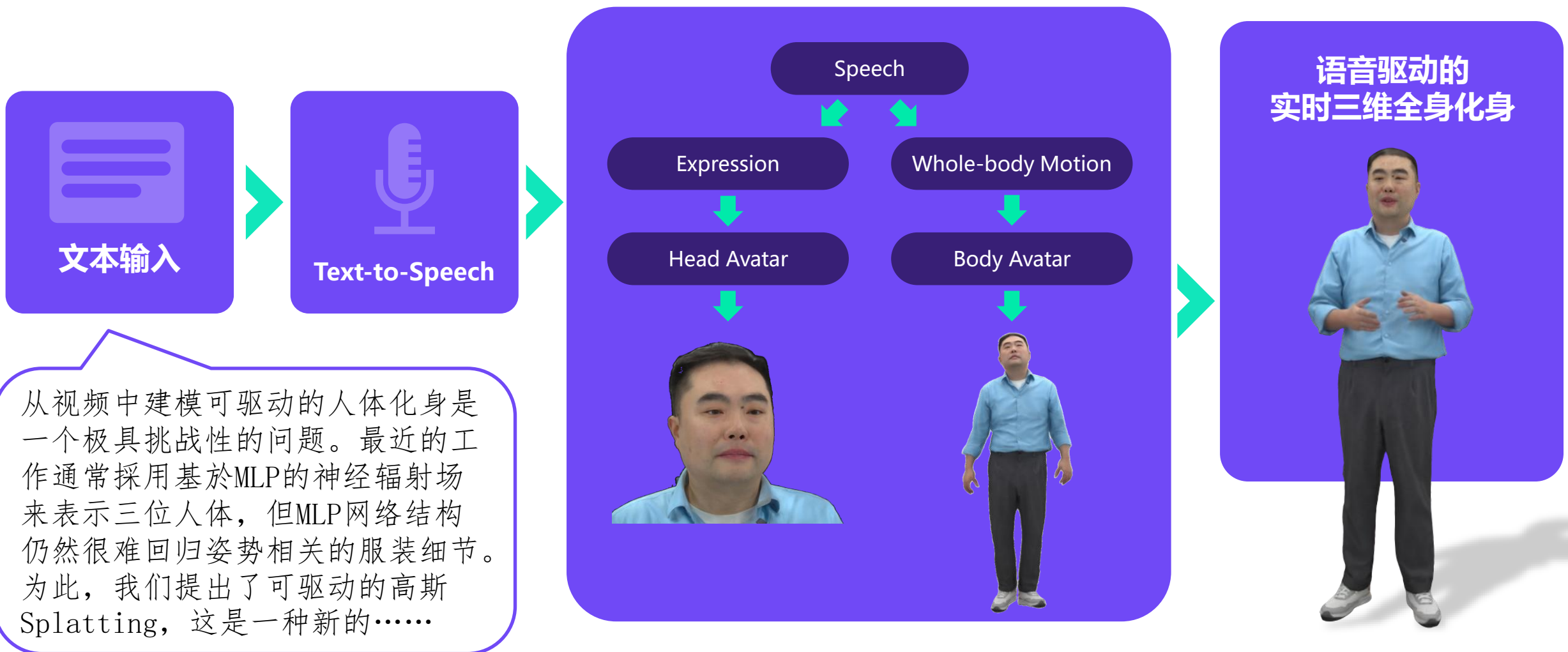


Avatar1



Avatar2

文本/语音驱动高斯全身数字化身





Animatable Gaussians: <https://github.com/lizhe00/AnimatableGaussians>

Gaussian Head Avatar: <https://github.com/YuelangX/Gaussian-Head-Avatar>

开源代码汇总: <https://github.com/thu3dhuman/sourcecode>



Animatable Gaussians



Gaussian Head Avatar



开源代码汇总

谢谢!