

概要

研究目標

ミリ波センサによる人物 3D メッシュ推定における
精度向上及び推定シーン汎用化

- 家具などの外部ノイズに対する頑健性向上
- 寝る, 座る姿勢を含む, より多くの姿勢への適応



推定対象とする姿勢やシーンの例

ミリ波による三次元姿勢推定における課題

- 得られる計測情報が比較的疎なため, 形状を含むメッシュまで推定することが困難で, ノイズに脆弱
- 直立姿勢を前提とした特徴量抽出を行うため, 様々な姿勢を精度良く推定することが困難

Contribution

- 人物以外の物体に起因するノイズを軽減するモジュールの提案
- より多くの人物姿勢に対応可能な特徴量抽出手法の提案

KeyPoint 1

大まかな人物関節位置を推論し, 人物領域を切り出すことで
デノイズングを行う.

→人間の可動範囲を考慮した形で切り出すことが可能

KeyPoint 2

局所特徴量抽出を行う Anchor Point の配置, 回転を上半身,
下半身それぞれに沿う形で行う.

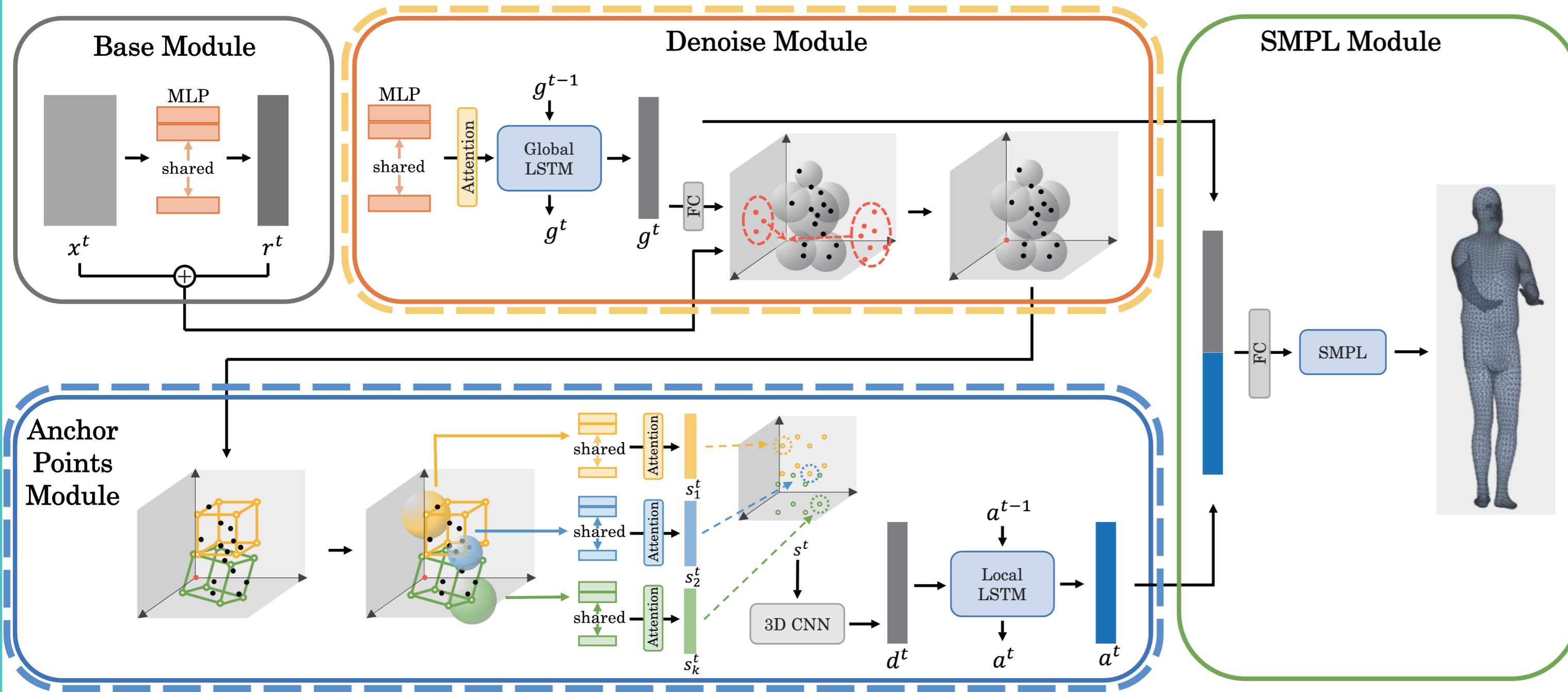
→寝る, 座るなど様々な姿勢に対応することが可能

深層学習モデル

入力 - ミリ波信号から得られる点群

出力 - 人物 3D メッシュ (SMPL モデル [1])

人物領域の抽出



様々な姿勢に対処する特徴抽出

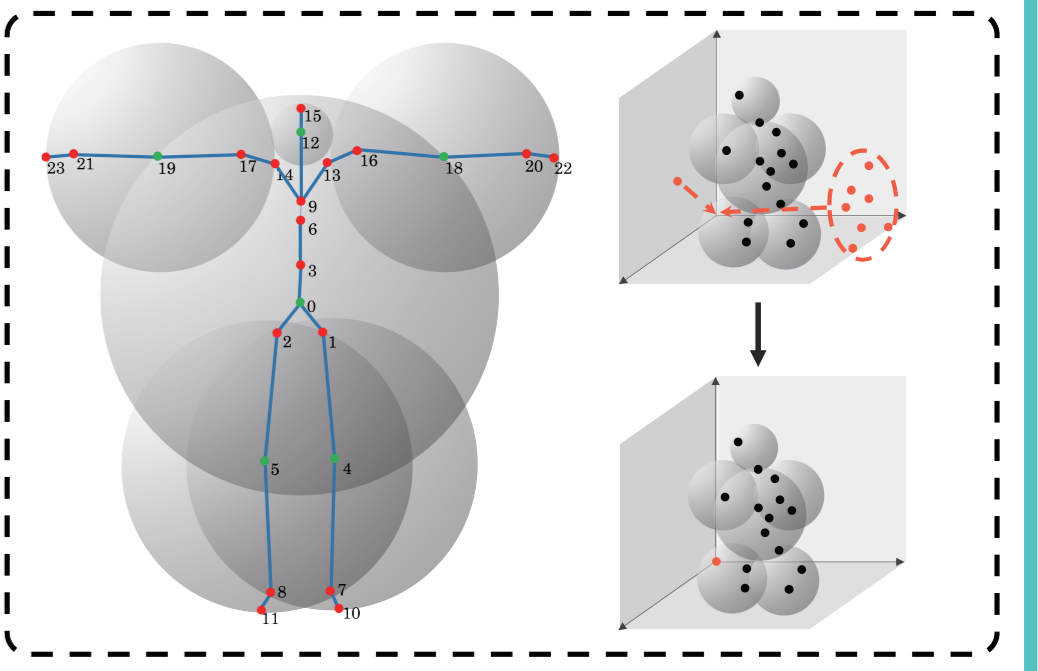
提案手法の学習モデル

References

- [1] M. Loper, N. Mahmood, J. Romero, G. Pons-Moll, and M. J. Black, "Smpl: A skinned multi-person linear model," ACM transactions on graphics, vol. 34, no. 6, pp. 1-16, 2015.
- [2] Xue et al., "mmMesh: Towards 3D Real-Time Dynamic Human Mesh Construction Using Millimeter-Wave", In MobiSys, pp.269-282, 2021.

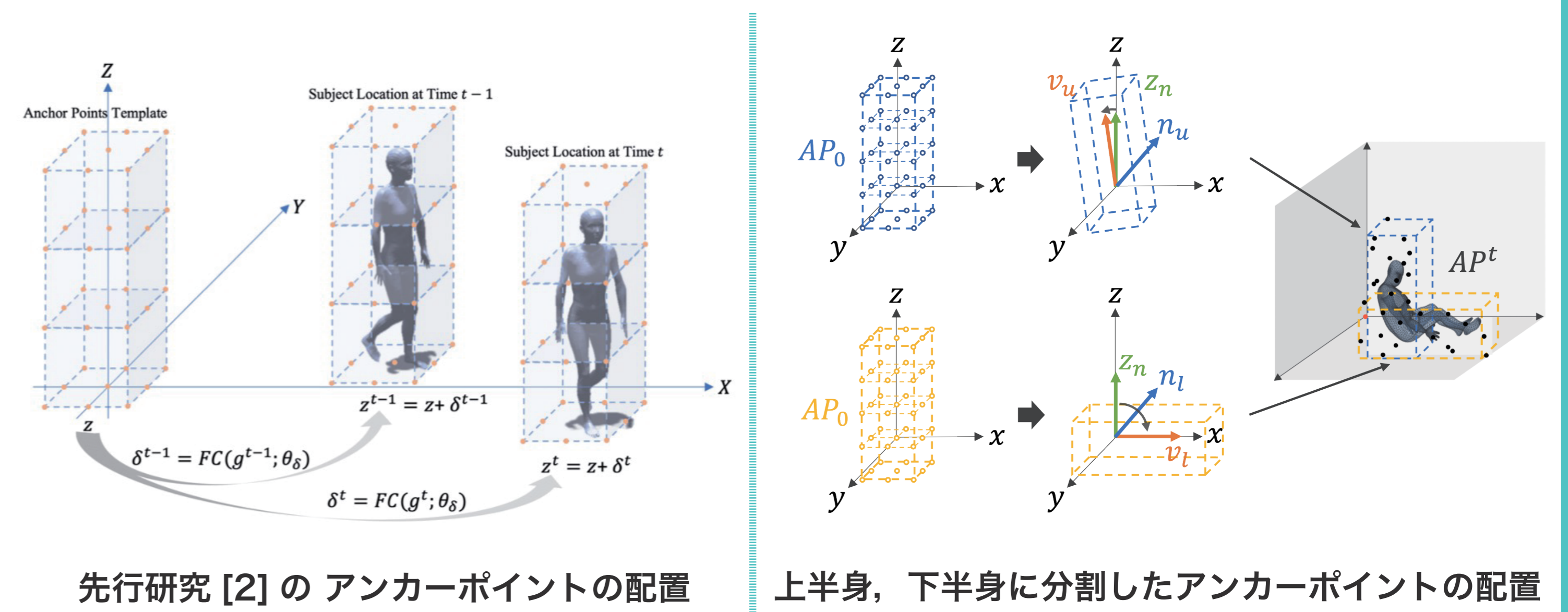
Denoise Module

- 人間の 6 つの関節位置と半径を推論し球体を求め, その外部の点群をノイズとして除去するモジュール
- 人物領域の点群を任意の姿勢で抽出可能



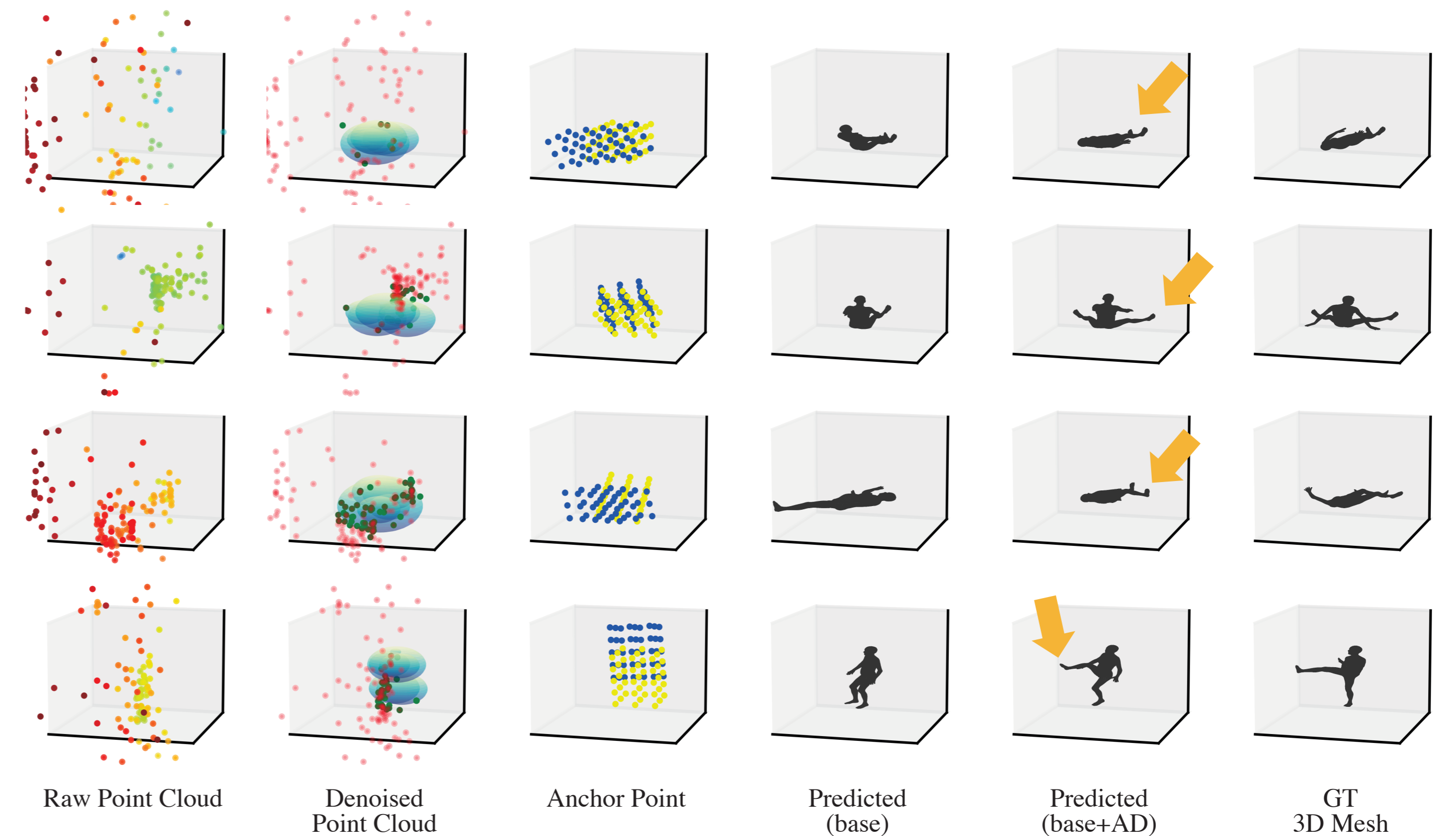
Anchor Point Module

- 近傍点群をアンカーポイントに集約することで位置エンコーディングを行うモジュール
- アンカーポイントの配置を上半身, 下半身に分割し, 回転, 配置することで多様な姿勢に対応することが可能



実験結果

- 定性的に, 直立した姿勢, 水平な姿勢の双方において人物 3D メッシュをベースライン手法より良好に推論できた



- 定量的評価において, 6 つの評価指標全てにおいてベースライン手法を上回り, 2 つの指標で 10% ほど精度が改善した

Method	E_{rot} (°)↓	E_{ver} (cm)↓	MPJPE (cm)↓	PCKh @0.5↑	E_{loc} (cm)↓	E_{body} (cm)↓
Xue et al. [2]	33.8	35.7	33.2	0.23	30.1	0.88
Ours	32.3	33.3	30.4	0.25	23.3	0.88

Base : mmMesh^[2]
Base+A : 提案手法の Anchor Point Module を使用
Base+B : 提案手法の Denoise Module を使用
Base+AB : Anchor Point Module, Denoise Module 両方を使用

今後の課題

- 高度な点群処理による人物領域の抽出
- より多いデータの取得
- 椅子に座るなど, 物体と密着する場合についての実験

Contact

Kotaro Amaya
(akot-ek@keio.jp)
Mariko Isogawa
(mariko.isogawa@keio.jp)

