

# 胸装着型小型全天周カメラによる 3次元動作計測および視線計測装置

---

東京工業大学 情報理工学院 情報工学系

教授 小池 英樹

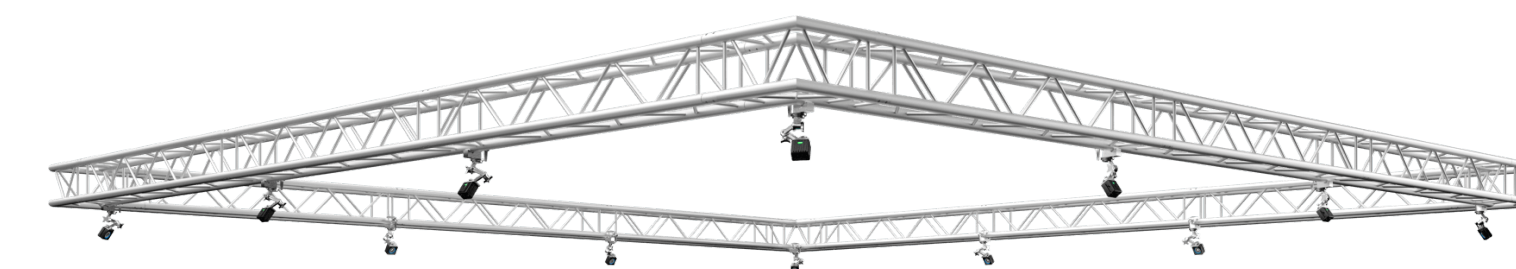
2020/11/17

# 従来技術とその問題点

## ▶ 動作計測装置

### ▶ 光学式モーションキャプチャ

- ▶ 同期した複数台のカメラが必要。計測範囲が限られる。スーツ着用の手間。高価。



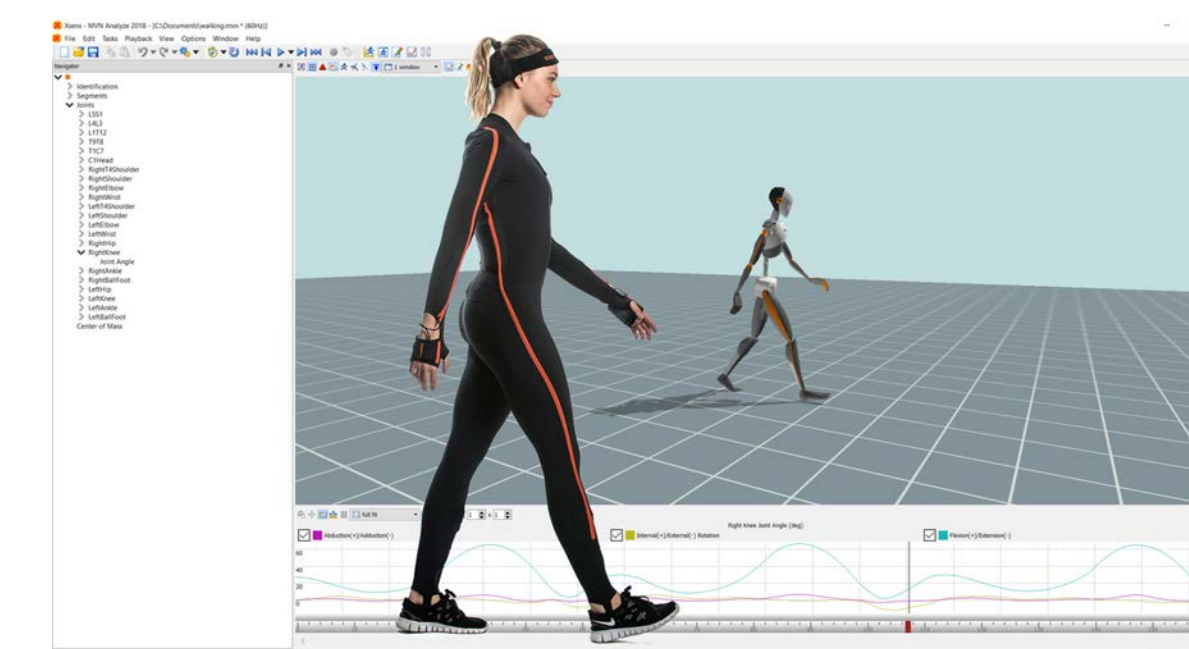
<https://optitrack.com>

### ▶ 慣性式モーションキャプチャ

- ▶ 周辺の金属に弱い。スーツ着用の手間。高価。

### ▶ 深度カメラ

- ▶ 計測範囲が非常に狭い(数m)。



<https://xsense.com>



<https://microsoft.com>

# 従来技術とその問題点

- ▶ 視線計測装置
  - ▶ 固定式
    - ▶ 頭の動かせる範囲が狭い。
  - ▶ 眼鏡型
    - ▶ 装着感。
    - ▶ スポーツ等では安全上使用できない。

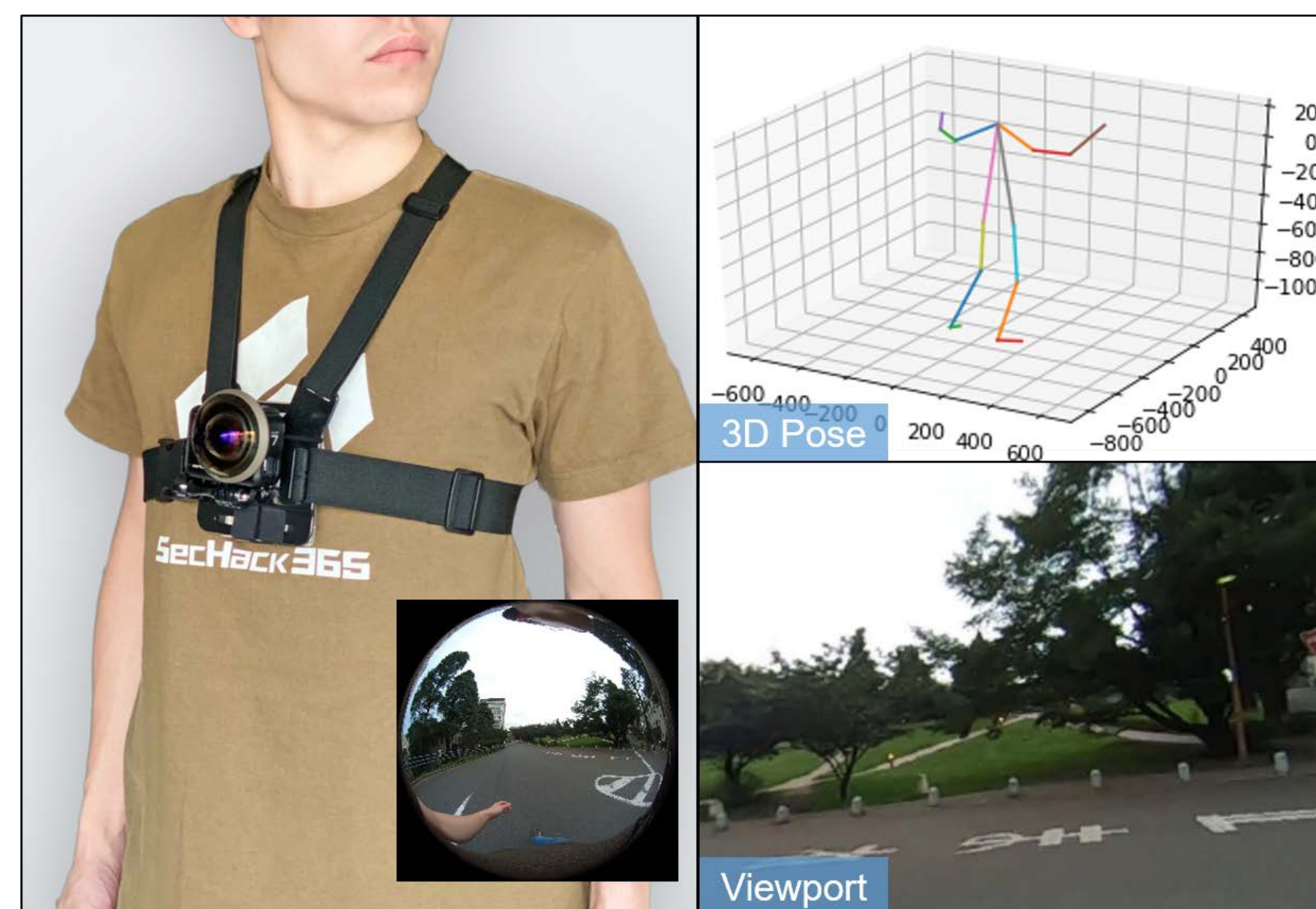


<https://tobii.com>

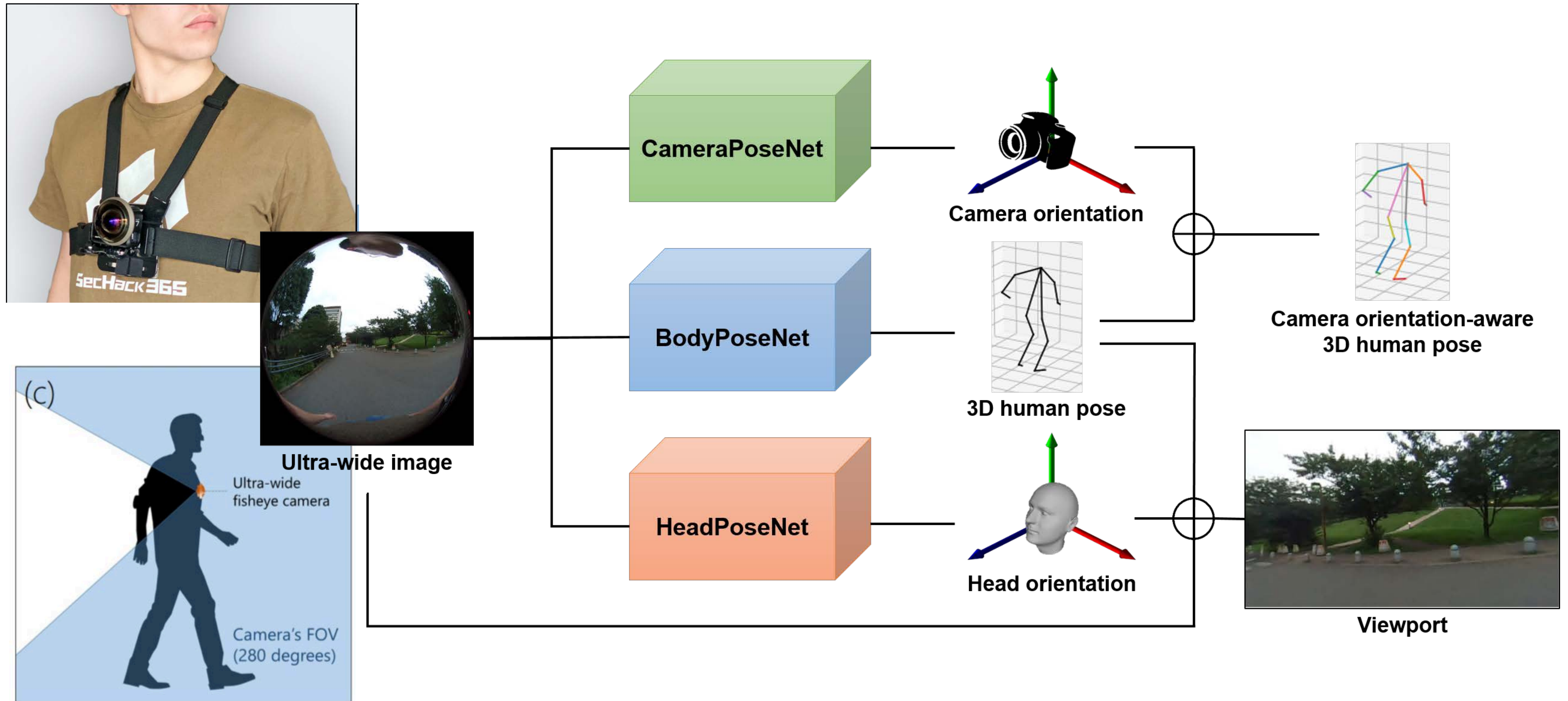


# 新技術の特徴

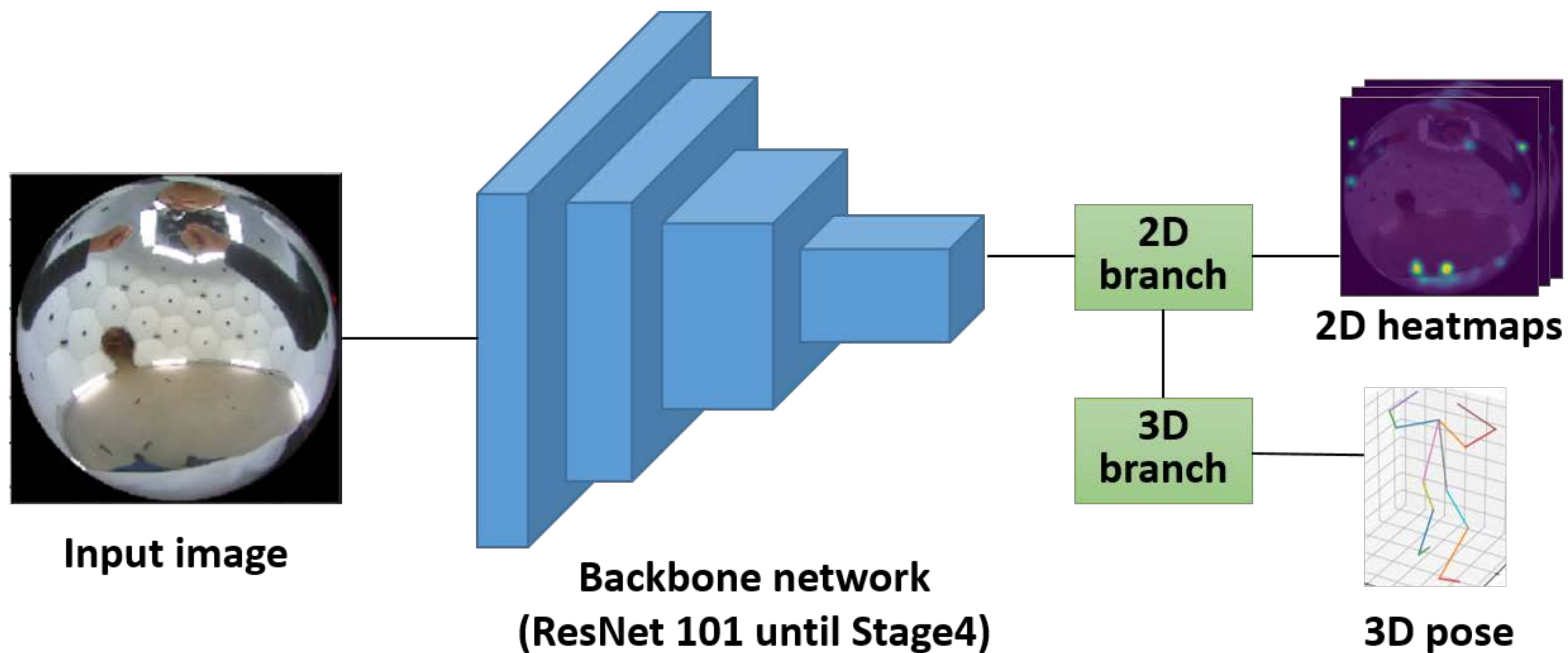
- ▶ 1台の小型カメラを胸に装着するだけで、深層学習を利用して装着者の**全身の3次元姿勢**と**頭部の3次元姿勢**を同時に推定することに成功。
- ▶ カメラ映像と頭部姿勢を利用して、**装着者の視点映像**（一人称視点）の合成も可能。
- ▶ 1台のカメラだけなので非常に低コストで実現可能。



# 概略

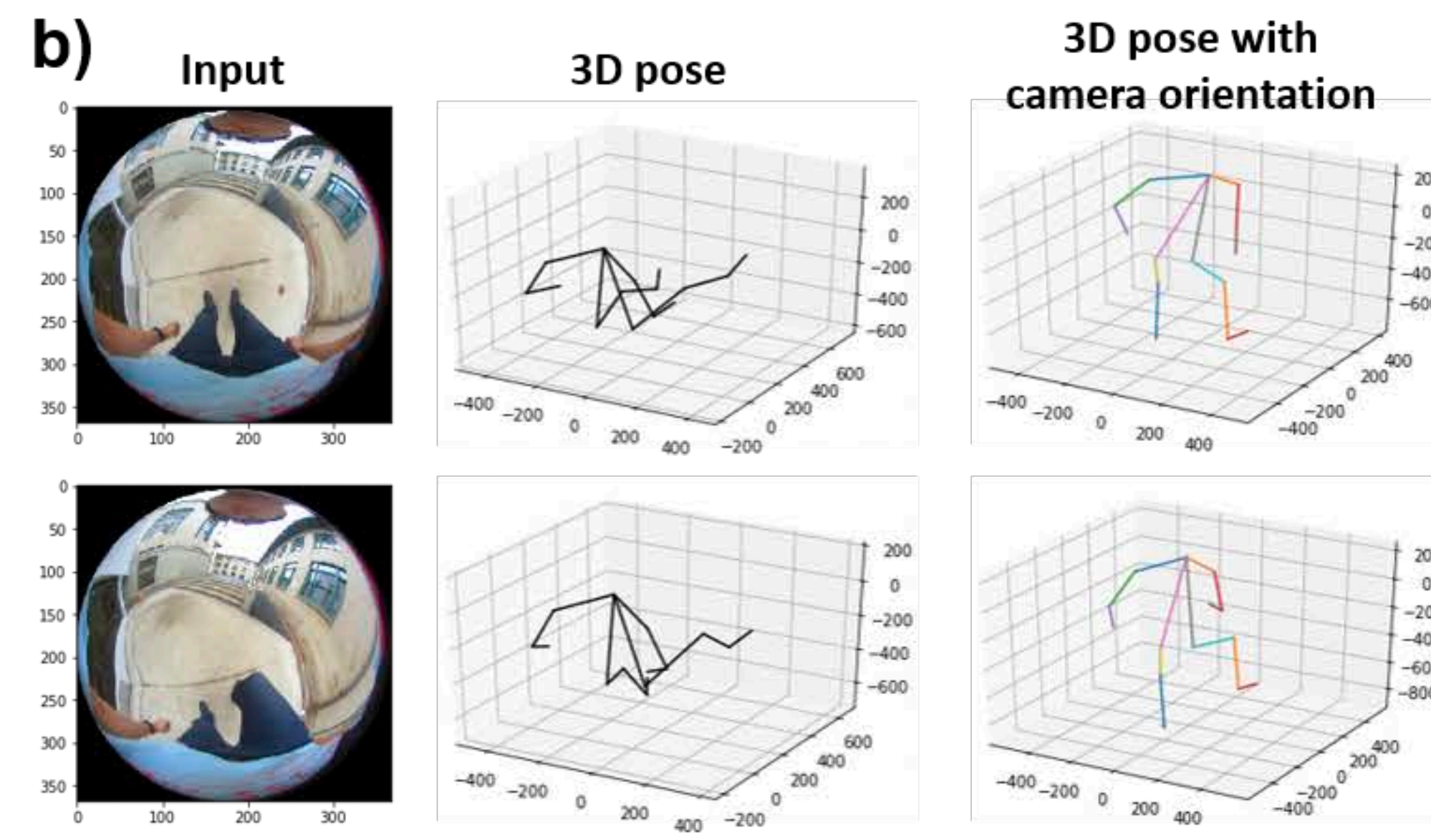
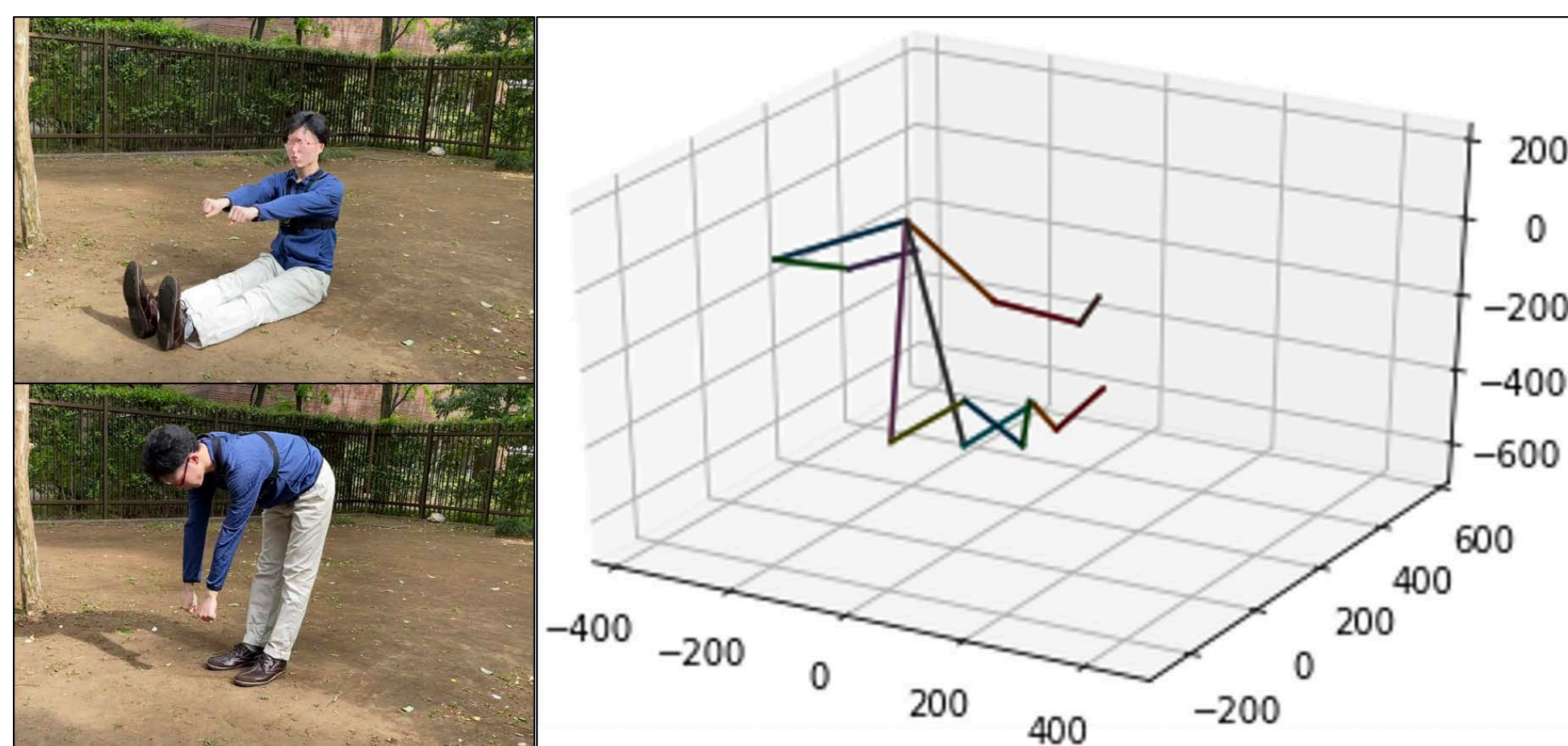
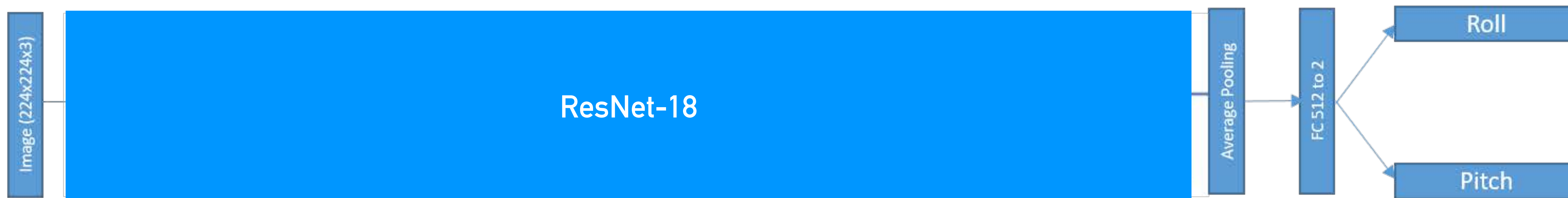


# BODYPOSENET: 身体形状を推定する深層学習ネットワーク



# CAMERAPOSENET: カメラ姿勢を推定する深層学習ネットワーク

## CameraPoseNet (ResNet-18 base)

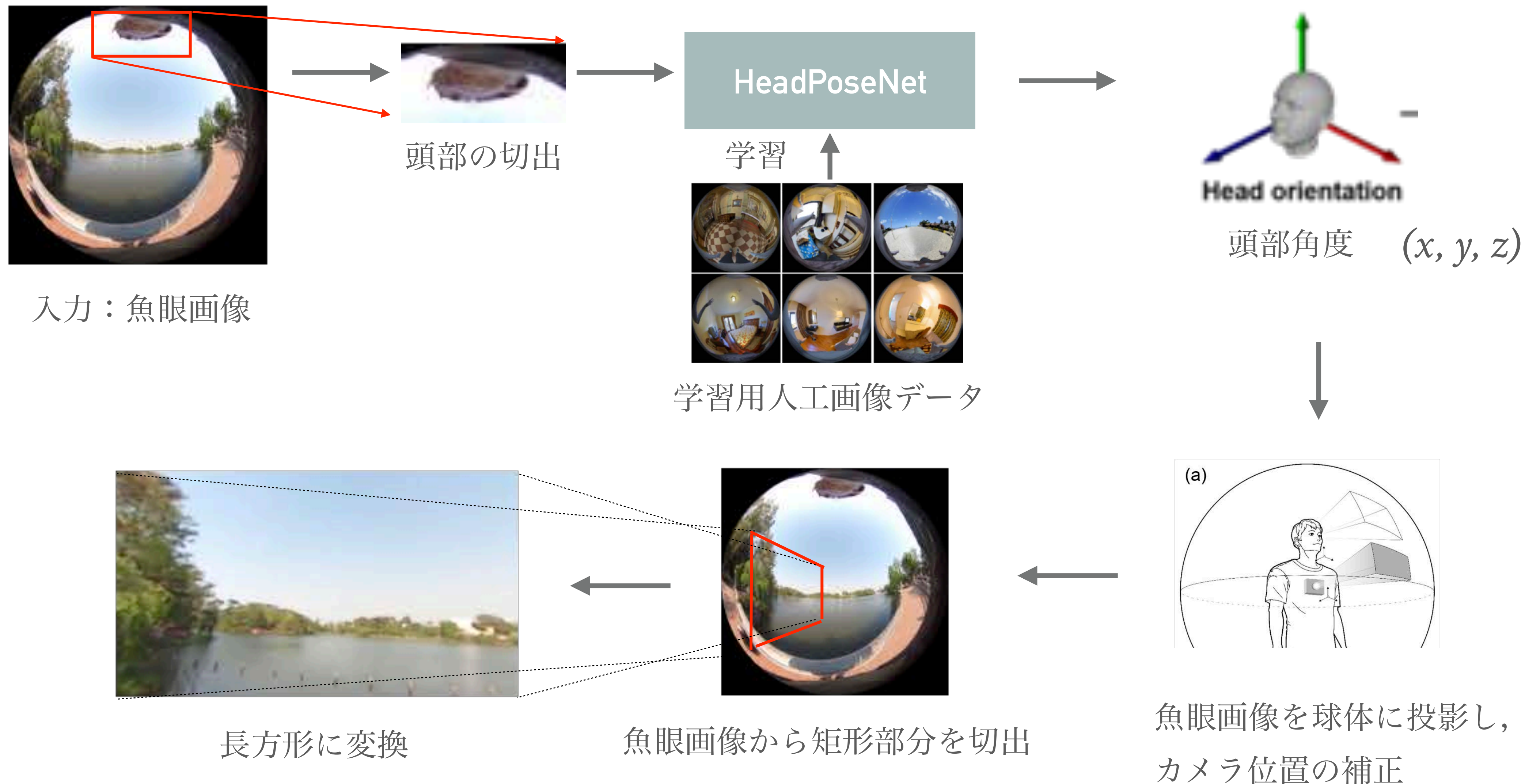


# HEADPOSENET: 頭部姿勢を推定する深層学習ネットワーク



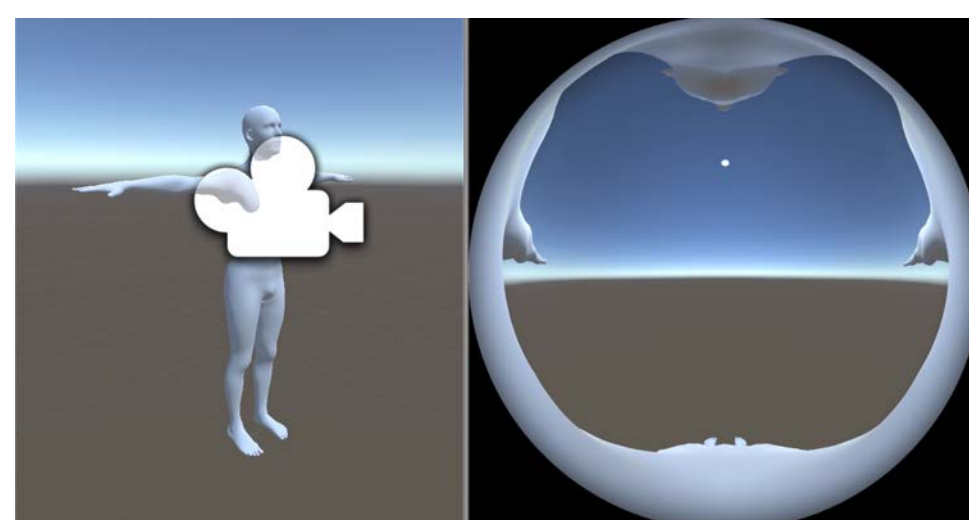


# 頭部姿勢から一人称視点映像の生成



# データセット

## ▶ 人工データセット (\*注)



Virtual human[1] in Unity



Body texture from SURREAL[2]



Body model from SMPL[3]



Equirectangular images from Salient360![4]



680,000 synthesized images

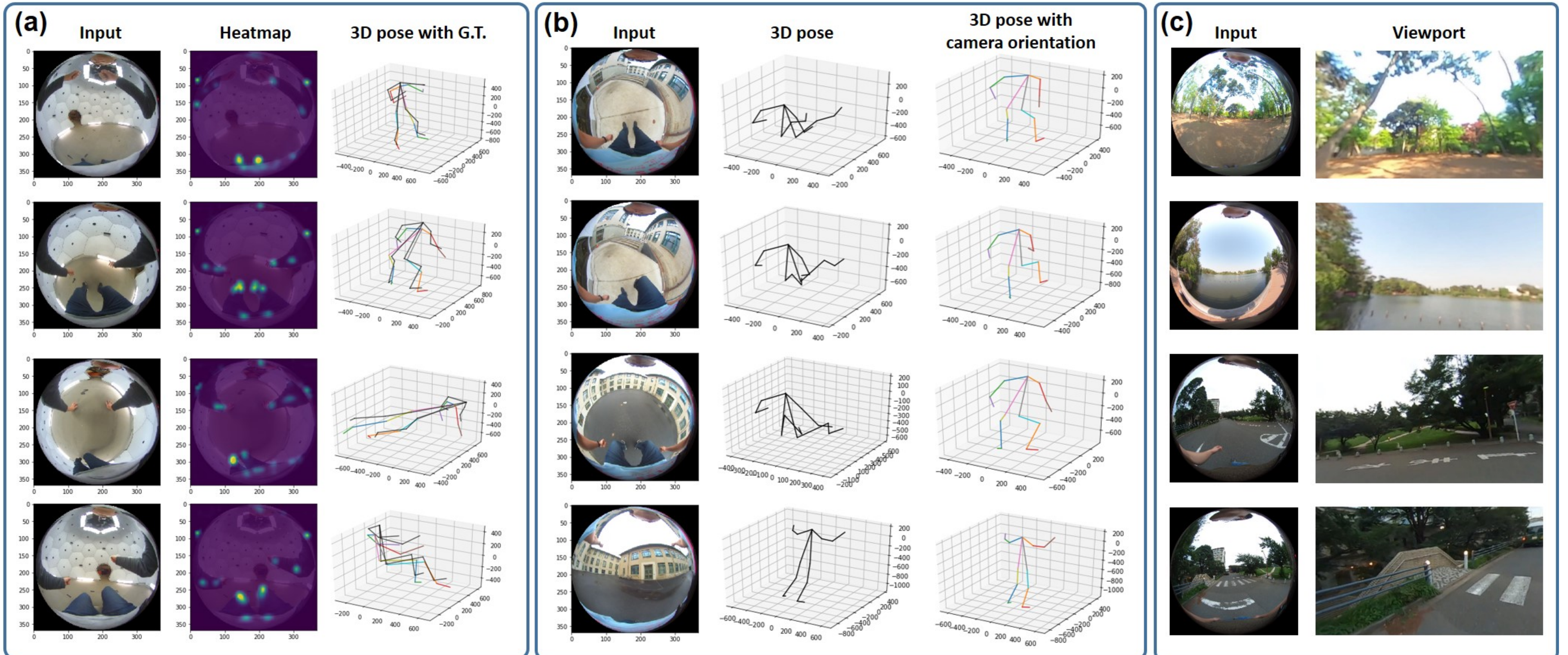
## ▶ 実画像データセット



16,000 real images

(注) <https://github.com/koikelab-team/MonoEye-Dataset> からダウンロード可能

# 結果画像の例



# 定量評価

## ▶ 関節位置の計測誤差(MPJPE)


- ▶ 人工データ: 43.6mm
- ▶ 実画像データ: 84.9mm

Category	MonoEye dataset	Real-world dataset								
	All	Walking	Sitting	Crawling	Crouching	Boxing	Waiving	Stretching	Kicking	All
Upper body	<b>24.6</b>	75.3	69.7	108.6	69.6	86.6	130.7	133.7	77.6	<b>94</b>
Lower body	<b>62.5</b>	71.1	71.3	88.6	66.2	75.1	77.8	83.5	72.0	<b>75.7</b>
Average	<b>43.6</b>	73.2	70.5	98.6	67.9	80.9	104.3	108.6	74.8	<b>84.9</b>

## ▶ 頭部角度の計測誤差

- ▶ 人工データ: 4.1°
- ▶ 実画像データ: 13.2°

	Yaw	Roll	Pitch	Average
MonoEye dataset	4.4	4.5	3.3	<b>4.1</b>
Real-world dataset	16.9	11.3	11.3	<b>13.2</b>

A person wearing a blue jacket is shown from the chest up. They are wearing a black chest-mounted camera with a large, prominent fisheye lens. The person's right hand is pointing towards the camera. The background consists of green trees and a tan fabric barrier.

Ultra-Wide Fisheye Camera  
(FoV: 280°)

# 想定される用途

- ▶ スポーツ科学用途。特に、サッカー、スキー等、広い範囲を動くスポーツにおける動作計測、および頭部計測。
- ▶ 医療・リハビリでの動作計測。装着の手間が少ない。
- ▶ アニメーション制作などのエンターテインメント用途。
- ▶ Virtual Realityアプリケーションにおけるアバター制御。
- ▶ 家電のジェスチャーによる制御。



# 実用化に向けた課題

---

- ▶ 実画像データセットの拡充による認識精度向上。
- ▶ さまざまな身体形状の学習。
- ▶ カメラ映像の安定化。

# 企業への期待

- ▶ カメラの小型化。
- ▶ 深層学習ネットワークの軽量化・高速化。

想定される社会実装



既に市販されている小型  
360カメラ *Insta360 GO*



<https://hakosco.com>



# 本技術に関する知的財産権

---

- ▶ 発明の名称：動作計測装置
- ▶ 出願番号：特願2020-130922
- ▶ 出願人：国立大学法人東京工業大学
- ▶ 発明者：小池英樹、ファンドンヒュン

# お問い合わせ先

---

- ▶ 東京工業大学 研究・産学連携本部
- ▶ TEL: 03-5734-3817
- ▶ FAX: 03-5734-2482
- ▶ e-mail: [sangaku@sangaku.titech.ac.jp](mailto:sangaku@sangaku.titech.ac.jp)