

Jetson Orin Nanoを用いた作業台の作業者の動作解析

背景と目的

- ・可搬式作業台において作業者が足を踏み外す事故が発生
- ・リスクを比較するため定量的なリスク評価が必要
- ・製品ごとの検出モデル開発が困難

小型コンピュータ上での簡易的な動作解析
アノテーション作業の簡略化

Jetson Orin Nano

NVIDIA社の小型コンピュータ
サイズ:100×79×21mm

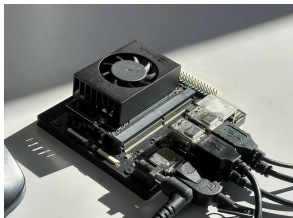


図1 Jetson Orin Nano

表1 Jetson Orin Nanoのスペック

GPU	1024 NVIDIA CUDAコア 32 Tensorコア搭載 NVIDIA Ampere アーキテクチャ (最大625 MHz)
CPU	6コア Arm Cortex-A78AE v8.2 64 bit CPU 1.5MB L2 + 4MB L3 (最大1.5 GHz)
メモリ	8 GB 128 bit LPDDR5 68 GB/s

Ultralytics YOLO11

- ・バウンディングボックスの位置
- ・クラス確率

を直接予測
⇒ CNN 等の手法と比べ高速化

- ・奥行き情報は得られない

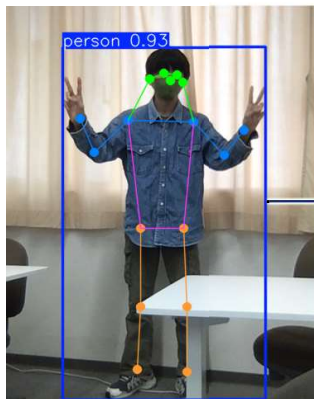


図2 YOLO11での人の認識

脚立と人の姿勢を3次元復元

- ・脚立からのカメラの位置推定
- ・キーポイントへ向かうベクトル同士の最近点を求め3次元に復元

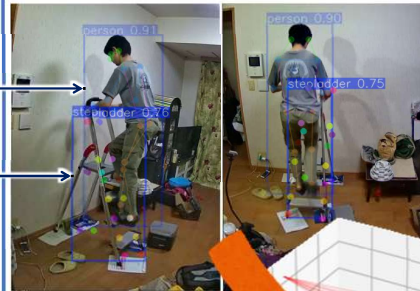


図5 入力された画像



図7 実験装置

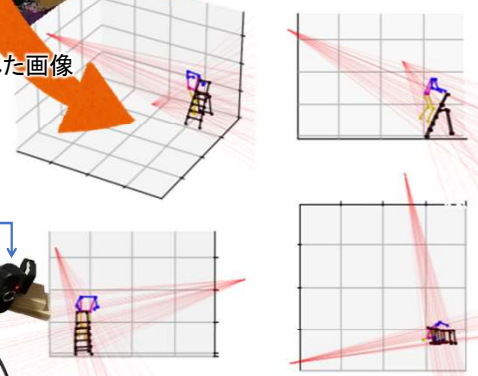
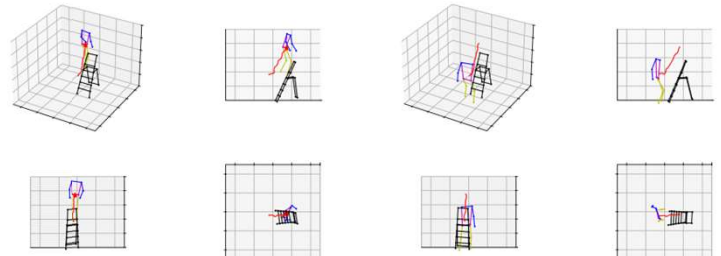


図6 3次元に復元

重心の移動の測定

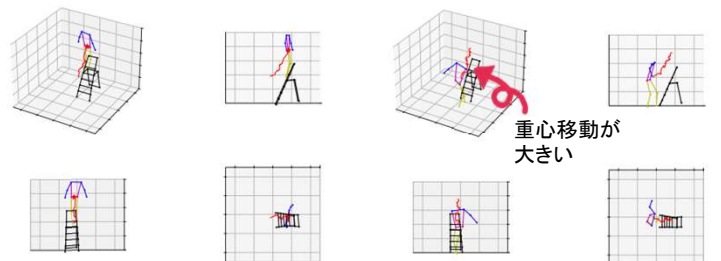
体の各部位ごとの質量比より重心の移動を測定する



(a)昇段動作

(b)降段動作

図8 手すりを使用



(a)昇段動作

(b)降段動作

図9 8.25kg のポータブル電源+手すり不使用

手すり不使用、降段の方が重心のブレが大きい

作業時のリスク評価に対する定量的な分析が可能

結論

- ・ARマーカースを使用した固定物のアノテーション作業の簡略化
- ・リアルタイム処理では2秒程の遅延と1秒間に11枚程の処理が可能

ARマーカースを用いたデータセット作成

- ・脚立の手前にARマーカースを置き10分程度様々な位置から撮影
- ・複数ARマーカースを使用し安定性向上



図3 ARマーカースによる自動アノテーション



図4 脚立のキーポイント検出

1フレーム当たり68.6msで推論可能