

歩容に基づく個人識別における Kinect と OpenPose の 多人数追跡評価

當麻僚太郎, 谷口輝海, 菊池浩明

明治大学 総合数理学部

背景

JR東日本

駅構内の防犯カメラ映像

顔認証技術の導入 → 批判殺到



餃子の王将社長射殺事件(2013)

9年後の2022年に逮捕, 起訴

歩容認証が使われた

Security System (Facial Recognition System) in Operation
顔認証機能付 防犯カメラ作動中



新型コロナウイルス
感染予防に向けたお客さまへのお願い

先行研究

- 深度センサ(Kinect)を用いる方法 [森2019]
 - DTWを利用して個人識別
- カメラ画像を用いる方法(OpenPose) [櫛崎2018]
 - ニューラルネットでの個人識別
- 課題：**単独歩行データでの識別精度評価**

[森2019] 森 駿文, 菊池 浩明, “歩容データのDTW距離に基づく個人識別手法の提案と外乱に対する評価”, 情報処理学会論文誌, Vol.60, No.9, 1538-1549, 2019.

[櫛崎2018] 櫛崎 翔太, 田内 康, 水上 嘉樹, “歩行動作に基づく人物識別に関する研究”, HCI, 2018-HCI-177巻, 31号, 1-4, 2018.

研究目的

本研究の目的

多人数の同時識別能力を明らかにする

Kinect(ハードウェア)とOpenPose(カメラ)の多人数精度の比較

新規性

	先行研究	本研究
識別対象	単独 歩行者	多人数 歩行者
センサー	OpenPose (カメラ映像) Kinect (深度センサ)	OpenPose Kinect

歩容を観測するデバイス

OpenPose

2Dの姿勢推定を行う

カメラ画像/動画のみでOK, 人数制限なし

3d-pose-baseline

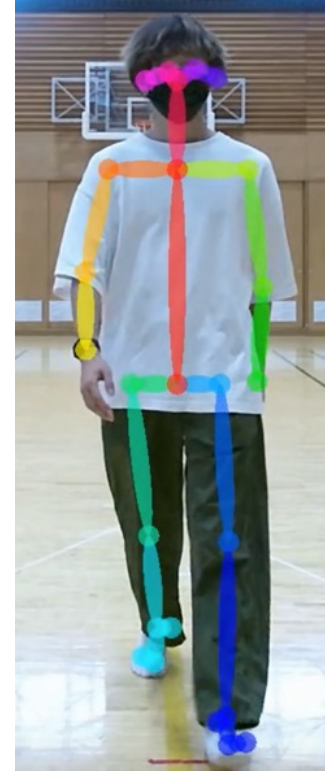
OpenPoseの出力を3Dに変換する

Kinect

深度センサを用いて姿勢推定を行う

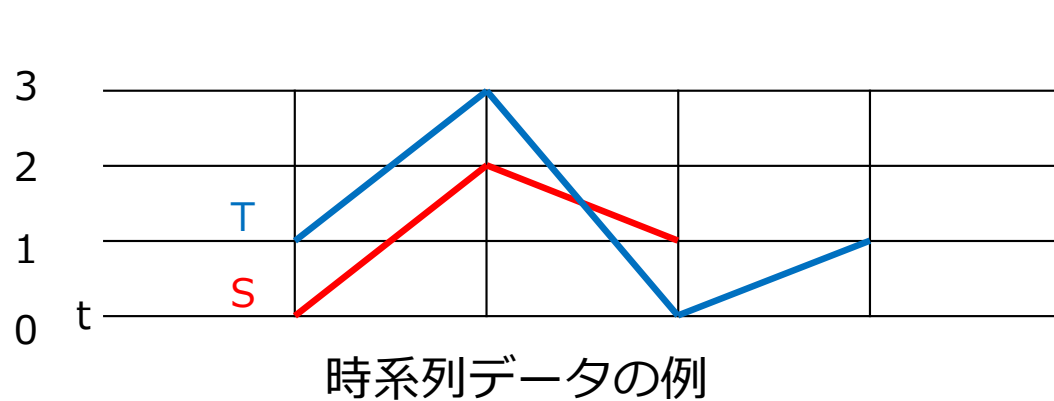
ハードウェアが必要, 最大6人,

高速で推定可能



DTW距離[森2019]

- Dynamic Time Warping (動的時間収縮法)
- 2つの時系列データ間の類似度を表す
 - 時系列データの長さが異なっていても適用可能
 - 各点について, 最小距離の点を選び, それらの距離の総和で定める



1	∞	2	4	3	3
2	∞	2	2	4	5
0	∞	1	4	4	5
	0	∞	∞	∞	∞
S/T		1	3	0	1

距離行列

result

識別のための処理[森2019]

サイクル切り出し

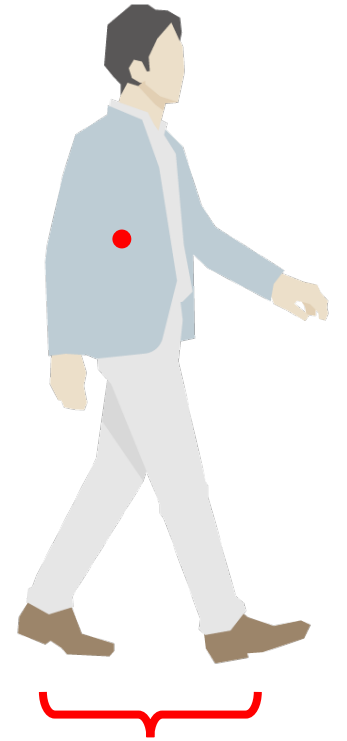
歩行の1サイクルを切り出す
左右の脚の前後差から算出

相対座標化

身体の中心を原点にする (OpenPose:Spine, Kinect:Spine Mid)

DTW距離の計算

2つの時系列骨格データのある関節についてDTW距離を算出
全関節のDTW距離の二乗和平方根を統合DTW距離とする



実験

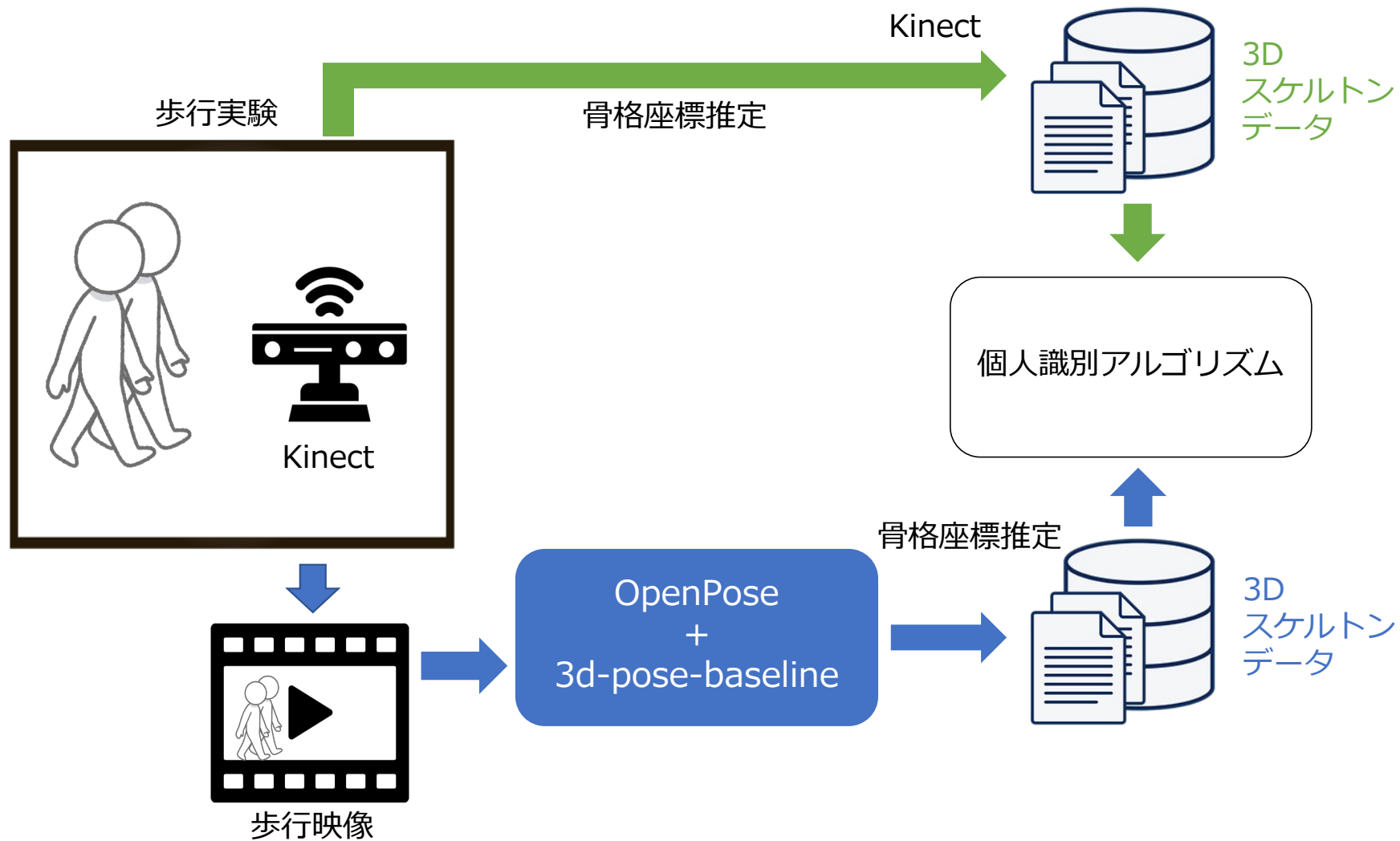
- 実験1: Kinect センシング評価実験

歩行方向や人数によるセンシング状態を評価する

- 実験2: 多人数個人識別実験

KinectとOpenPoseのデータで個人識別を行い, 精度を評価する

実験フロー



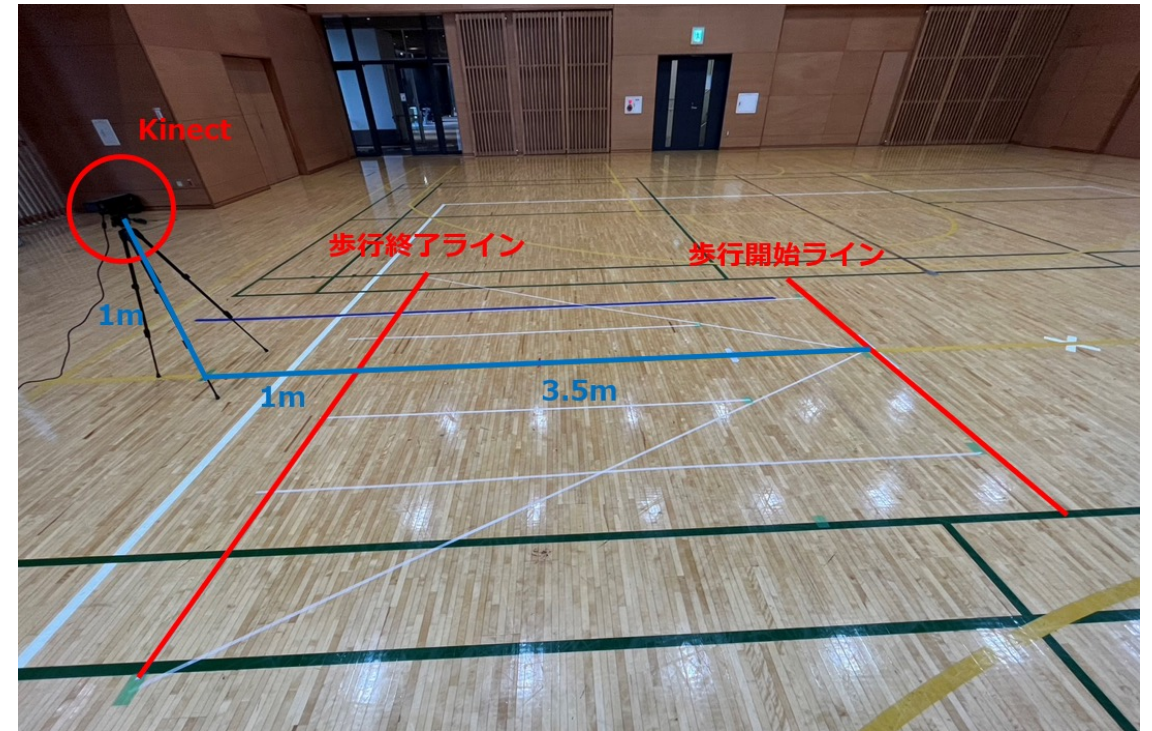
歩容データの取得

- Kinectを用いて, 以下を取得した

- 複数人の同時歩容映像(1~6人)
- 3Dスケルトンデータ

- 実験環境

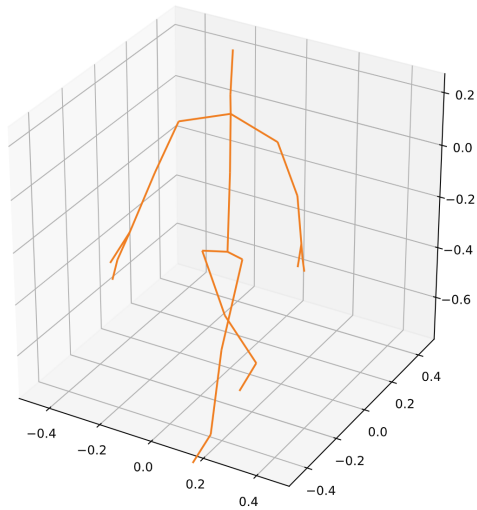
- 日時: 2022/7/16, 9:30~11:30
- 場所: 明治大学 中野キャンパス 多目的ホール
- 人数: 7名
- 被験者: 20代前半, 男性4名, 女性3名



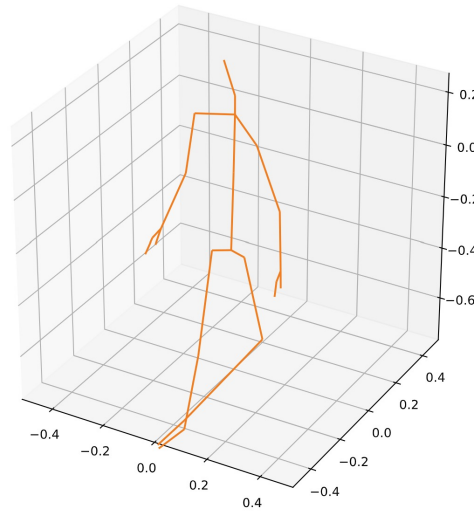
環境図

実験1 センシング方法

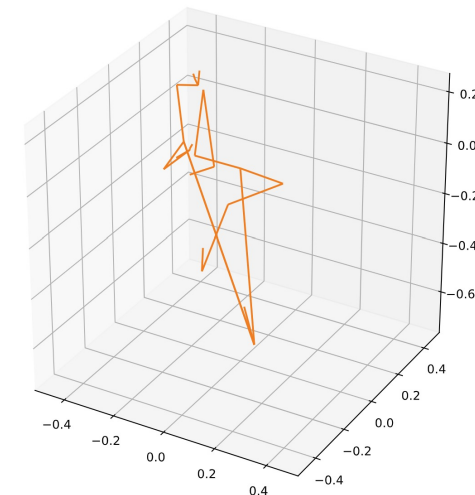
- ランダムにフレームを選んで可視化, 手動でラベル付け
- 正常, 一部異常, 異常 の3種類に分類する



正常

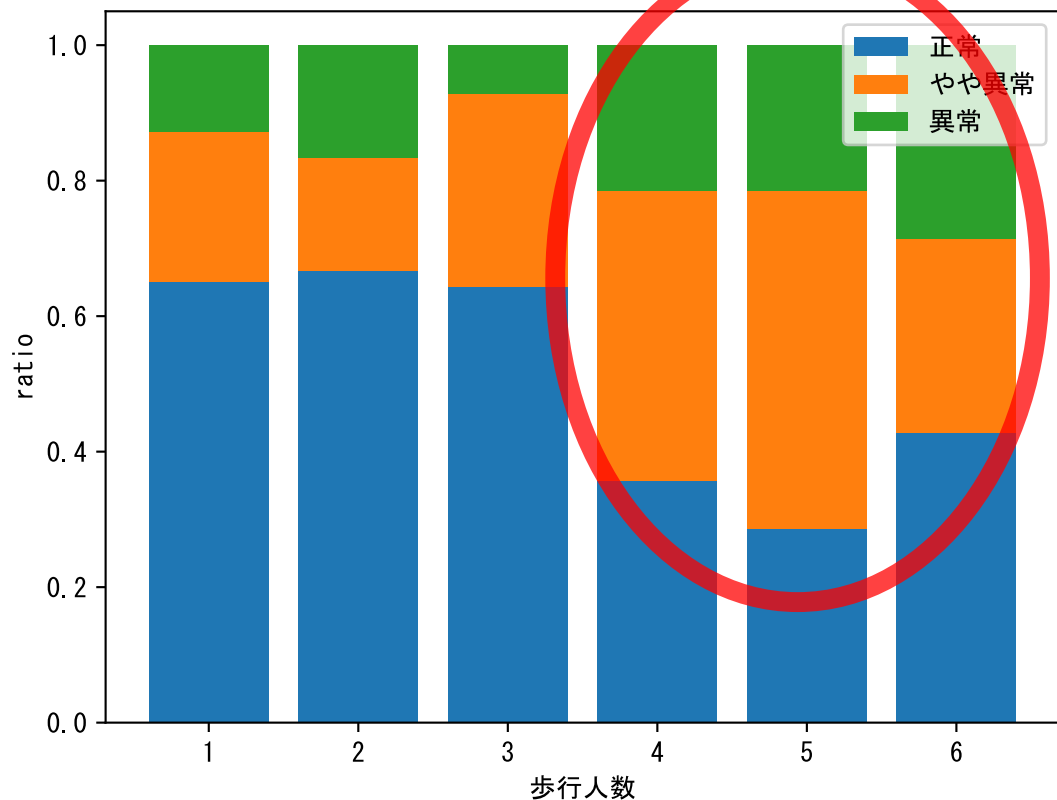


一部異常



異常

実験1 センシング結果



歩行人数変化とセンシング誤りの割合

センシング異常

- 正面向き歩行
- $m < 4$ 人未満

各歩行方向に対するセンシング状態の割合

歩行方向(Kinect基準)	正常	一部異常	全体異常
正面	1.0(21/21)	0.0(0/21)	0.0(0/21)
正面以外	0.48(20/42)	0.33(14/42)	0.19(8/42)
合計	0.65(41/63)	0.22(14/63)	0.13(8/63)

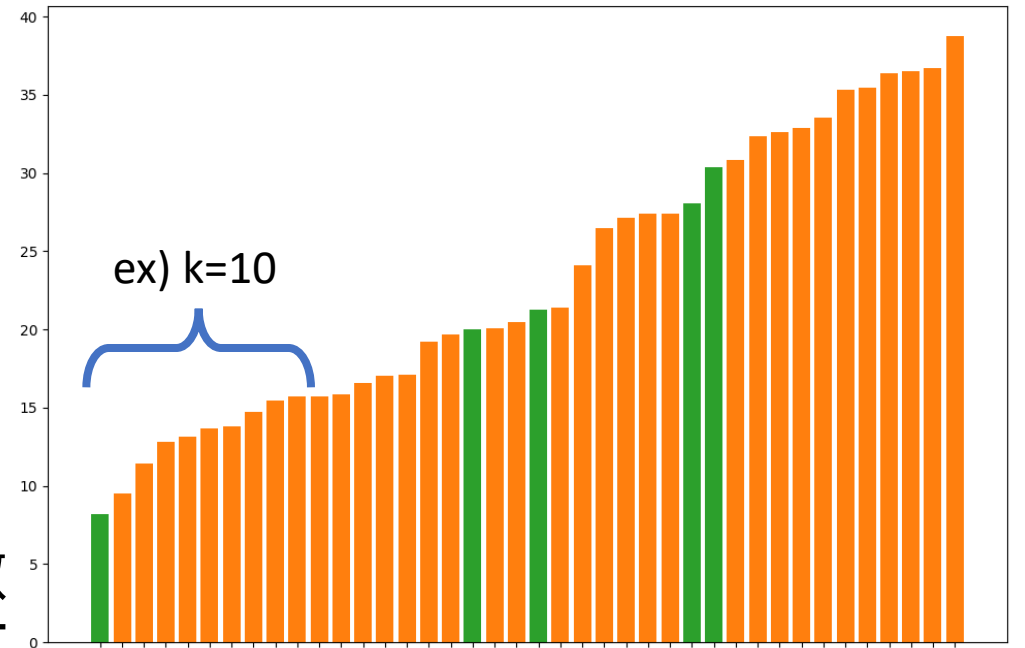
実験2: 多人数評価方法

歩行人数: m

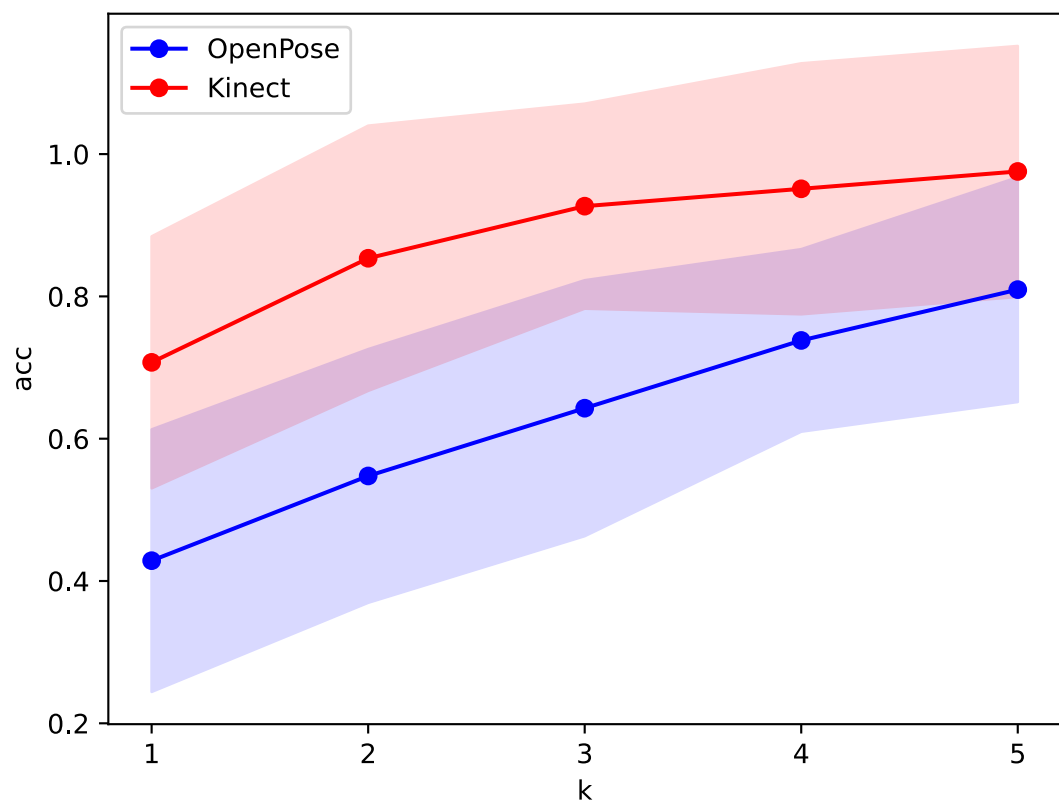
全テンプレートとのDTWを昇順に並べる

top-k acc を以下のように定める

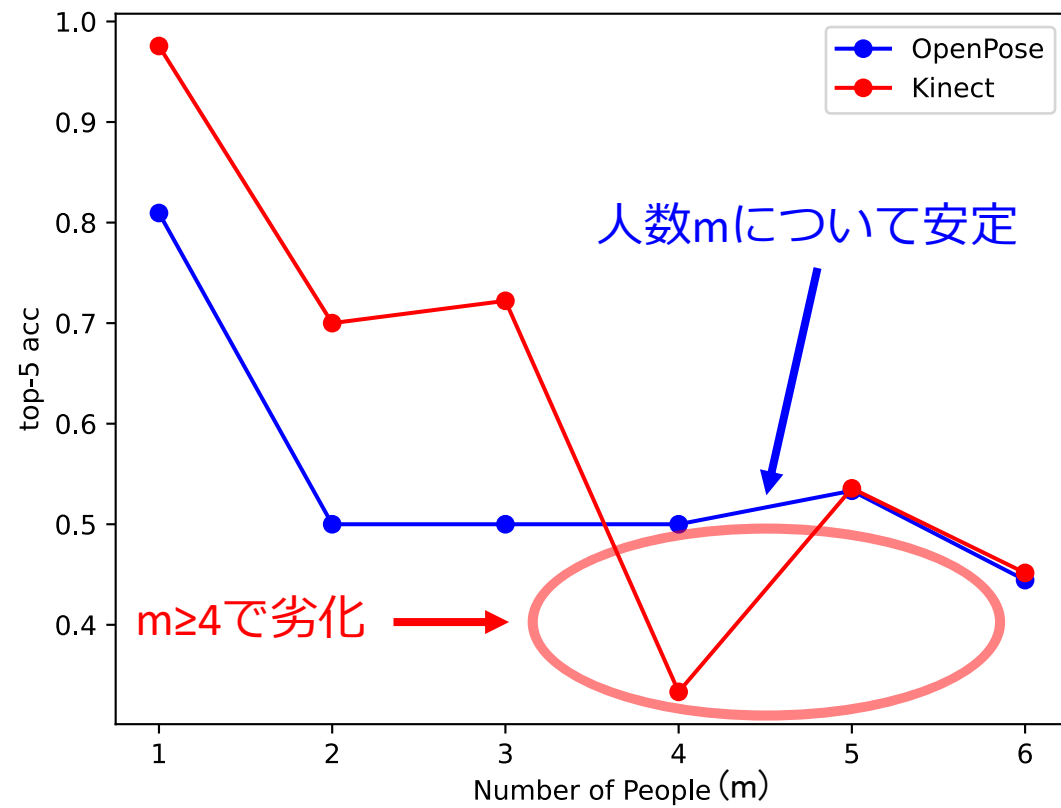
$$top_k Acc = \frac{\text{予測の上位}k\text{個に本人が含まれた数}}{\text{全歩行データ数}}$$



実験2: 結果



単独歩行精度



人数mに対する精度(top-5 acc)

結論

- 複数人の同時歩容映像から個人識別に関する, KinectとOpenPoseの精度を明らかにした
- 識別精度は3人以下でKinectが有利
- 4人以上でOpenPoseが安定
- 今後
 - より多人数(7人以上)の精度について調査
 - OpenPoseや3d-pose-baselineの推定精度の評価