

DTW距離を用いた歩容データからの 本人識別における走りの影響

明治大学 総合数理学部
先端メディアサイエンス学科
菊池研究室 4年 三好 駿

アジェンダ

A) 導入

- 研究背景
- 昨年度研究の紹介
- 本研究のアプローチ

B) 実験

- 提案手法
- 実験環境
- 結果

C) 考察

D) 結論

A) 導入

研究背景

生体認証

- 生体認証の精度向上と広がり

歩容の多様性

- 個体差があり，本人識別などの幅広い応用

歩容を用いた本人識別

- 防犯や犯罪捜査の支援

Face ID を設定する

Face ID を設定する前に、TrueDepth カメラや自分の顔が何かに覆われていないか確認してください。Face ID はメガネをかけていたりコンタクトレンズを着けていても機能するようになっています。iPhone や iPad を顔から腕の長さ程度かそれより近く (25 ~ 50 センチ) 離れた位置がベストです。

Face ID に対応した iPhone や iPad のモデルについては、[こちらの記事](#)を参照してください。

以下の手順で Face ID を設定してください。

1. 「設定」>「Face ID とパスコード」の順に選択します。パスコードの入力画面が表示された場合は、入力します。
2. 「Face ID を設定」をタップします。
3. デバイスを縦向きに持ち、本体の前に顔が来るようにして、「開始」をタップします。
4. 顔がフレームの中に収まるようにし、頭をゆっくりと、円を描くように動かします。頭を動かせない場合は、「アクセシビリティオプション」をタップしてください。
5. 最初の Face ID のスキャンが終わったら、「続ける」をタップします。
6. もう一度、円を描くようにして、頭をゆっくりと動かします。
7. 「完了」をタップします。

パスコードを設定していない場合は、代替の本人確認手段として使えるように、パスコードを作成しておくように案内されます。

Face ID を使えるようにする機能を選択したり、Face ID をリセットしたりするには、「設定」>「Face ID とパスコード」の順に選択します。

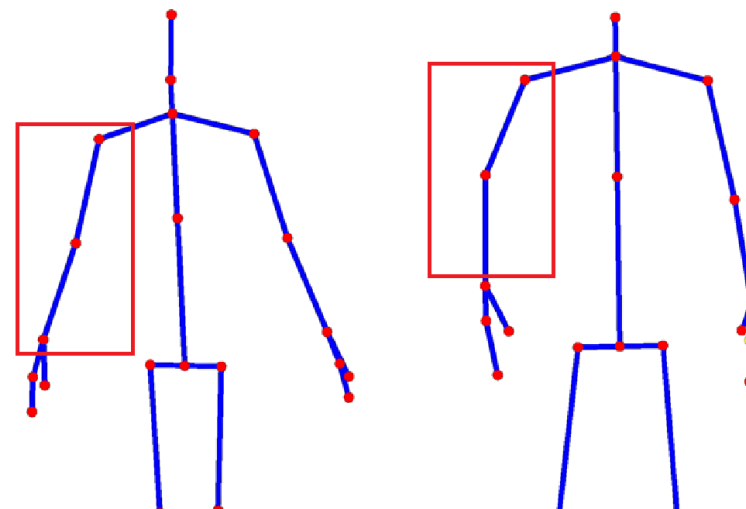
Face ID について問題がある場合は、[こちらの記事](#)を参照してください。



昨年度の研究

歩容データからの属性暴露リスクについて [1]

- 歩容データから属性が推定されるリスクはあるのか
- 99.86%の精度で性別の推定が可能



[1] 歩容データからの属性暴露リスクについて, 三好 駿, 他
情報処理学会第81回全国大会, 2019.

問題と解決策

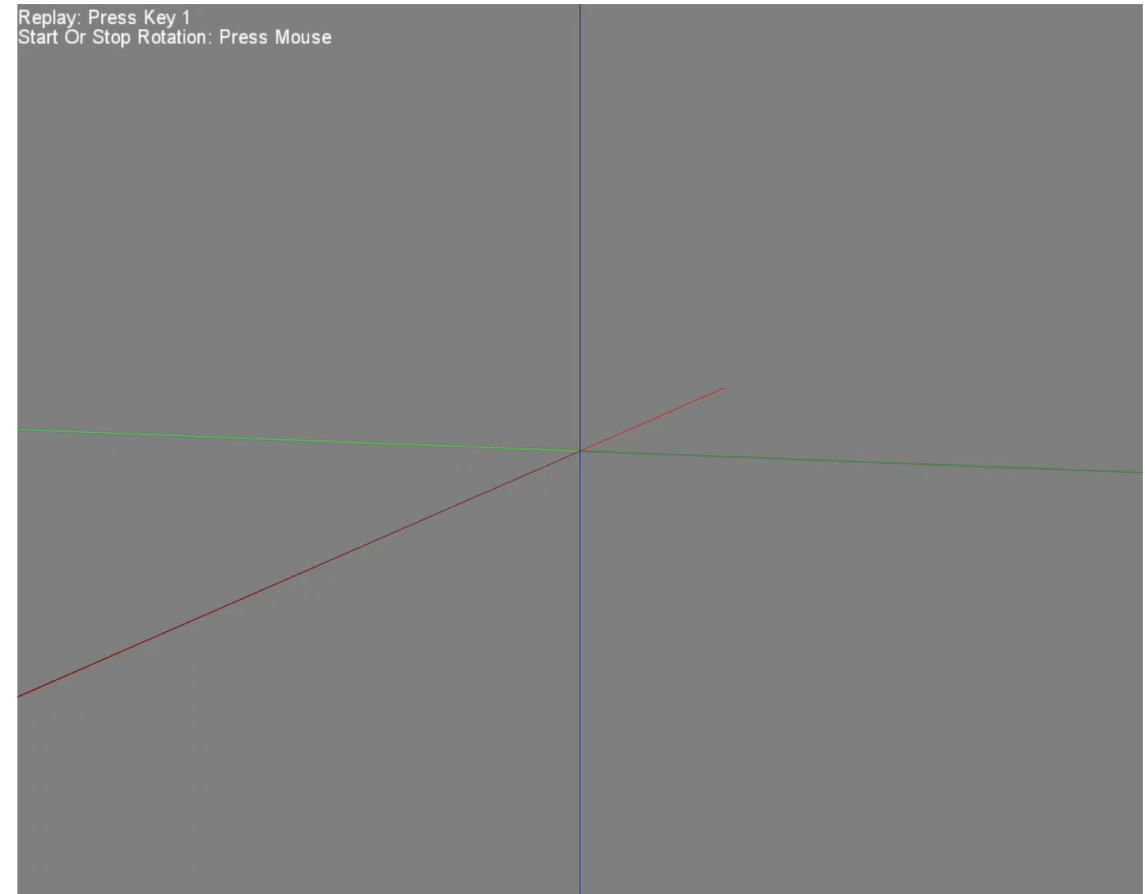
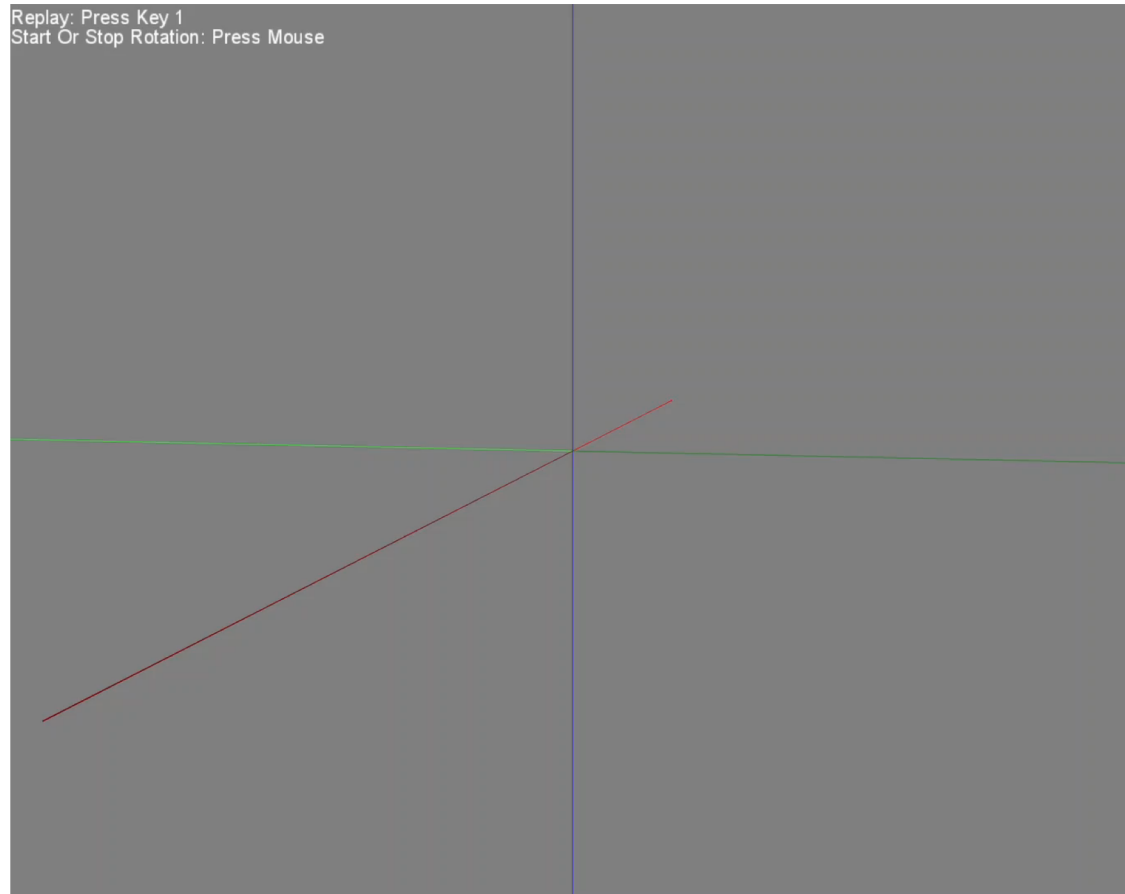
問題

- 追跡防止行為をされた場合の影響が明らかではない

解決策

- 個人の特徴を見つけ出す
- DTW距離の採用

通常歩行と走り



本研究のアプローチ

データの取得

研究室のメンバーを対象に歩行データを取得

DTWを用いた本人識別

被験者の通常歩行データをテンプレートとし、走った状態のデータとDTWを用いて本人識別を行う

複数の特徴量の組み合わせ

特徴量単体だけではなく複数を組み合わせた場合の本人識別精度を明らかにする

B) 実験

提案手法

実験手順

1. サイクル切り出し
2. 関節座標の相対座標化
3. DTW距離の計算
4. 本人識別
5. 関節数を変動させた本人識別

サイクル切り出し

足首間の距離を基準とし、歩行の1歩分を1周期として切り出す

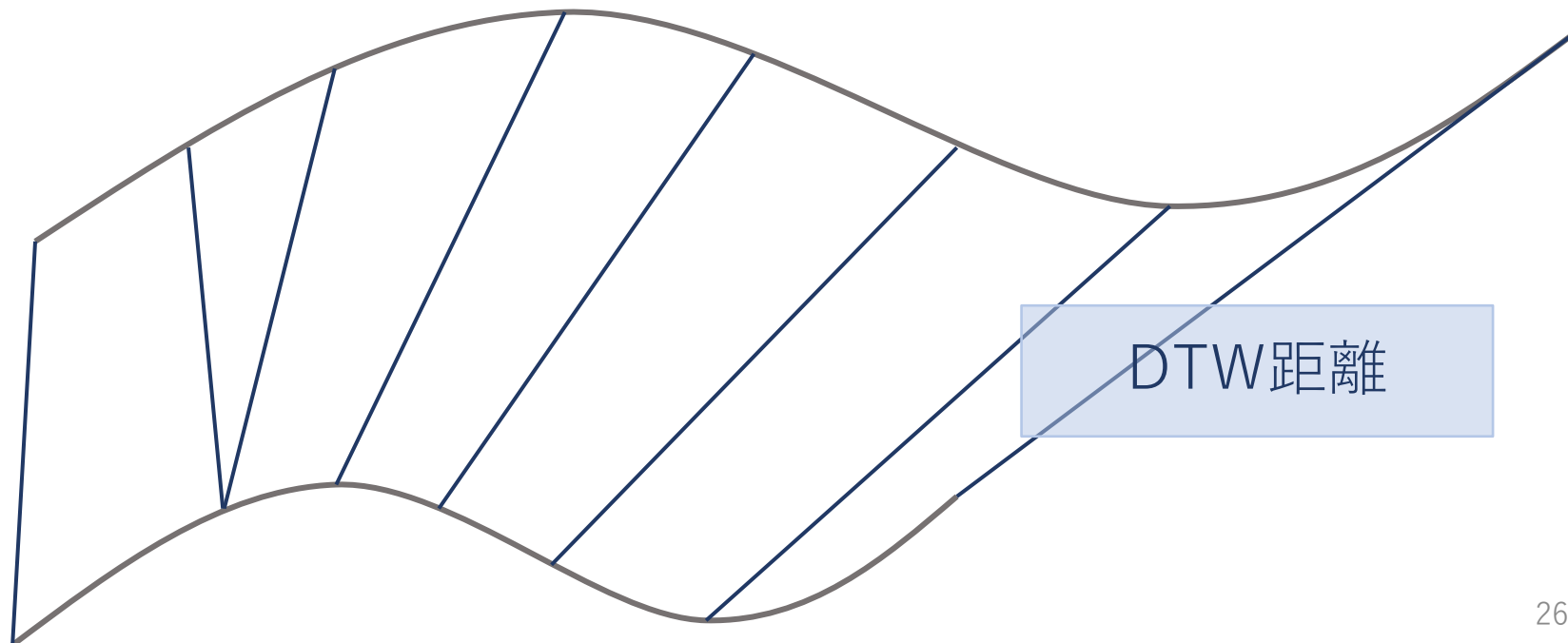
関節座標の相対座標化

各関節をSpine Midを基準とした相対座標に変換する

基礎定義 DTWとは

DTW(Dynamic Time Warping)

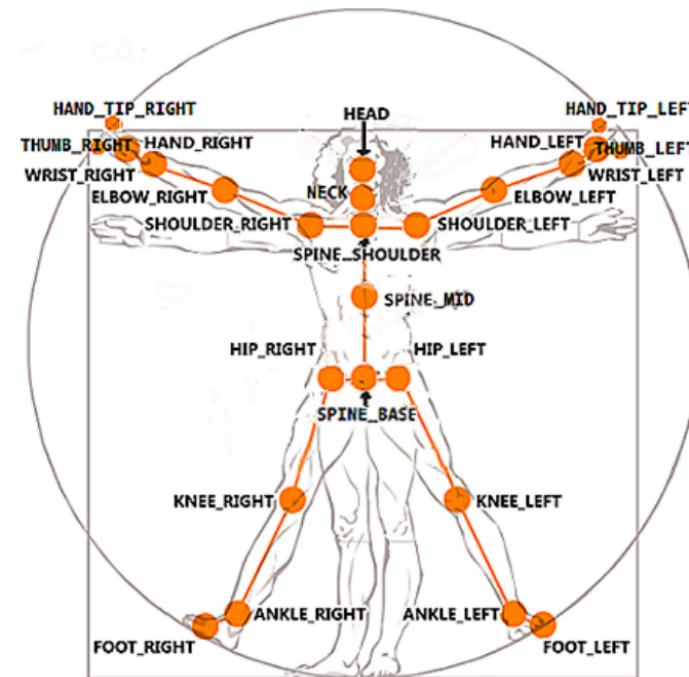
- DTWはパターンマッチングの手法の一種
- 長さの異なる2つの時系列データが与えられた時、時間軸を収縮させてデータの類似距離を算出



使用機材

Microsoft Kinect v2

- Microsoft社のモーションキャプチャデバイス
- 体の関節の3次元座標を推定し，その変化に基づいて人の動きを認識
- 体の25の関節の3次元座標を推定可能

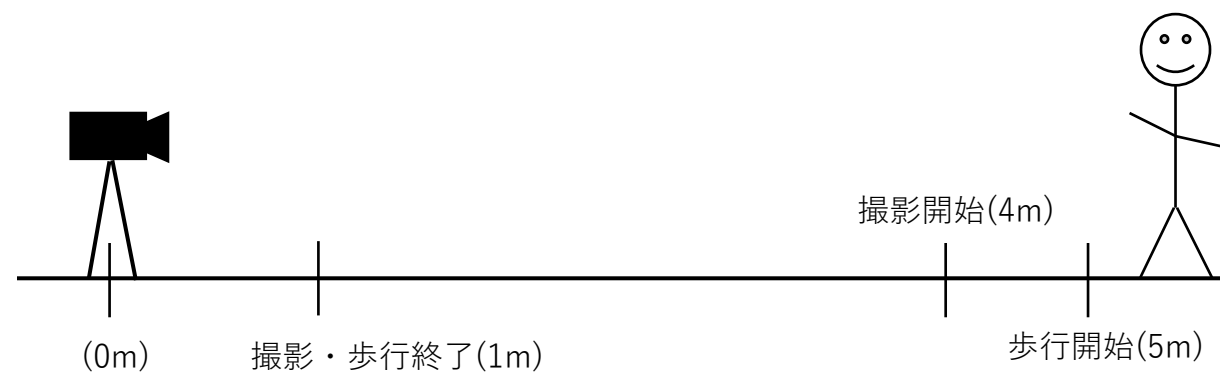


実験環境

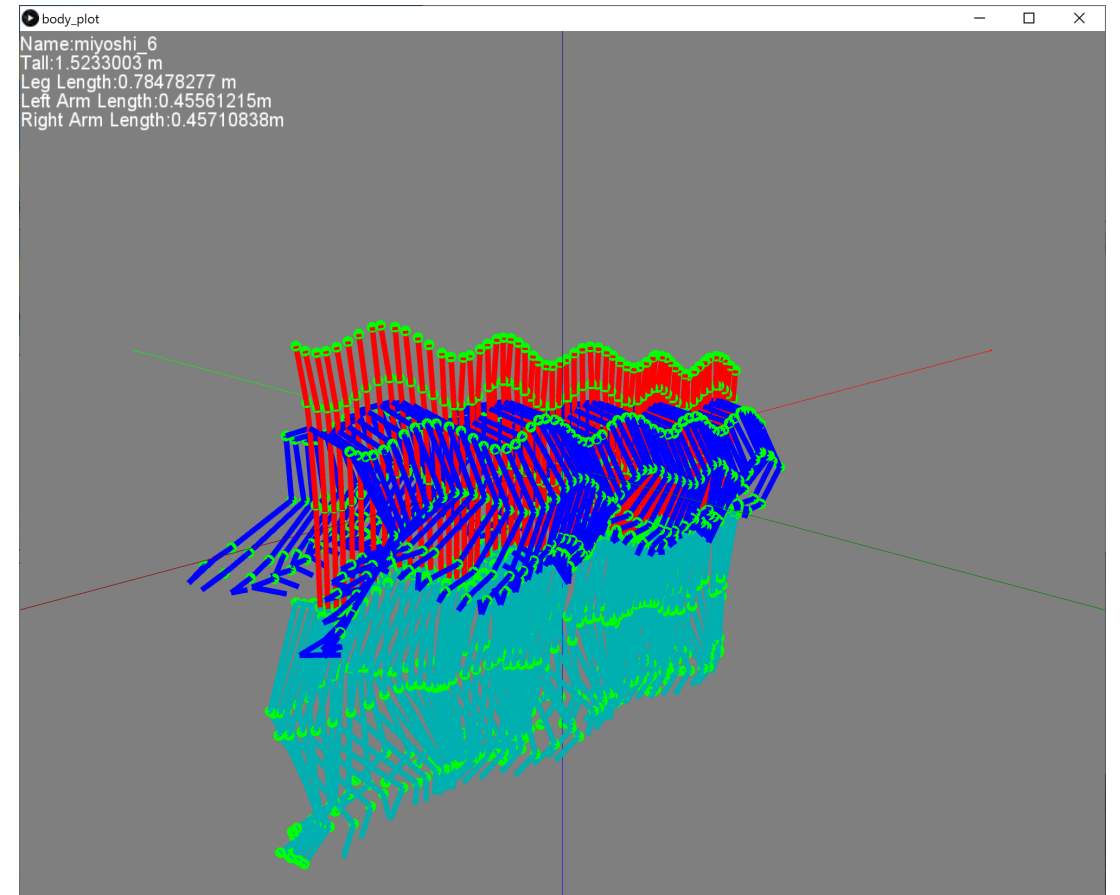
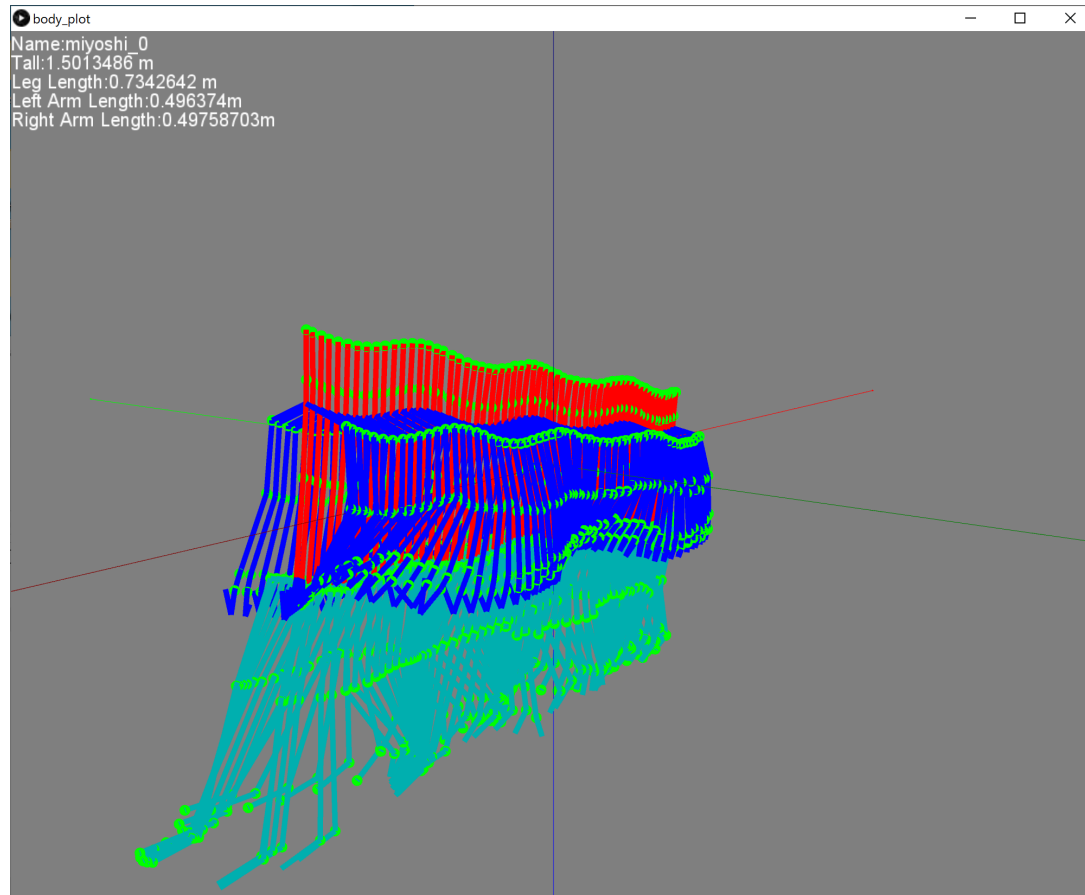
データの取得

2019年8月，明治大学中野キャンパス6階ラウンジにおいて，実験協力の同意を取って，被験者5名の歩容データを取得

項目	詳細
実験日	2019年8月22日・23日
人数	5人(男性：4人 女性：1人)
年齢	21～23歳
場所	6階ラウンジ
測定回数	通常歩行 1回 スキップ 1回 走り 4回 早歩き 4回



取得データ



識別手法

テンプレートデータの作成

被験者の通常歩行データをそれぞれのテンプレートとして作成

識別

追跡防止行為データとテンプレートデータのDTW距離を比較し、距離が短いものを本人と識別

最適な関節数

被験者の通常歩行中に最もテンプレートが識別しやすい関節を調べる

これらの関節を降順に削除していき、追跡防止行為における本人識別の最適な関節数を求める

本人識別

識別結果

被験者名	スキップ	走り	早歩き	Total
N	1/1(1.00)	4/4(1.00)	4/4(1.00)	9/9(1.00)
T	1/1(1.00)	4/4(1.00)	4/4(1.00)	9/9(1.00)
M	1/1(1.00)	3/4(0.75)	4/4(1.00)	8/9(0.89)
O	0/1(0.00)	0/4(0.00)	2/4(0.50)	2/9(0.22)
K	0/1(0.00)	0/4(0.00)	0/3(0.00)	0/8(0.00)

関節数を変動させた本人識別(1)

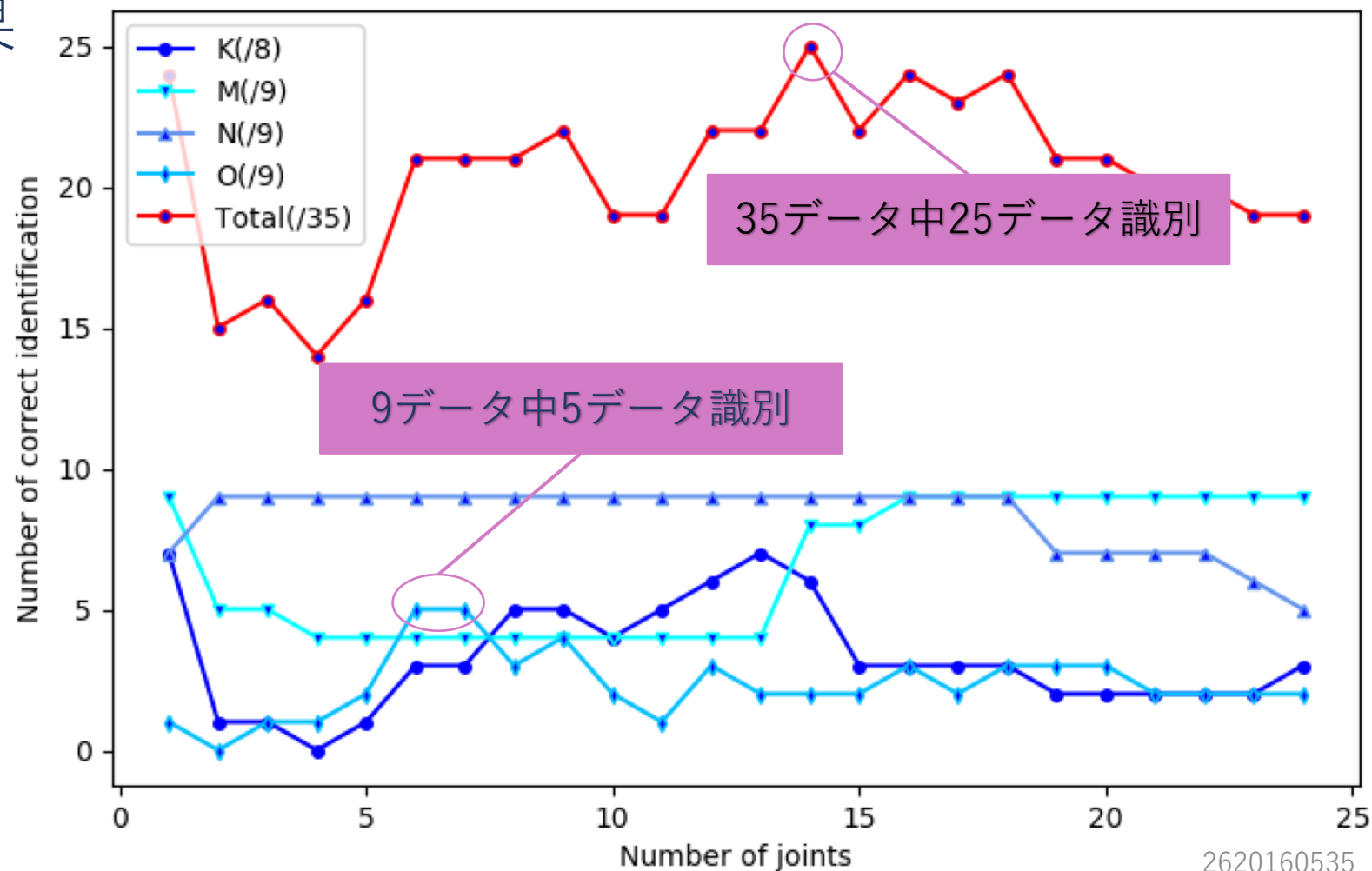
被験者の特徴的な関節

- 通常歩行データのみでDTW距離が小さかった関節を昇順にソート
- これらを降順に削除
- 本人識別率の変化を調査

No.	<i>K</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>
1	Hip Right	Shoulder Left	Shoulder Right	Shoulder Right
2	Wrist Left	Elbow Left	Neck	Knee Right
3	Hand Left	Knee Right	Hip Left	Head
4	Hand Tip Left	Hand Left	Spine Shoulder	Spine Base
5	Spine Base	Knee Left	Spine Base	Neck
6	Neck	Ankle Right	Knee Left	Shoulder Left
7	Elbow Left	Leg Right	Hip Right	Hip Left
8	Hip Left	Hand Tip Left	Head	Knee Left
9	Spine Shoulder	Wrist Left	Shoulder Left	Hip Right
10	Thumb Left	Shoulder Right	Elbow Right	Ankle Right
11	Hand Right	Ankle Left	Wrist Right	Leg Right
12	Head	Thumb Left	Hand Right	Spine Shoulder
13	Shoulder Left	Spine Base	Ankle Right	Thumb Right
14	Ankle Left	Neck	Leg Left	Thumb Right
15	Leg Left	Head	Knee Right	Elbow Left
16	Hand Tip Right	Elbow Right	Hand Tip Right	Wrist Left
17	Thumb Right	Hip Left	Thumb Right	Hand Left
18	Wrist Right	Leg Left	Ankle Right	Elbow Right
19	Ankle Right	Spine Shoulder	Leg Right	Wrist Right
20	Elbow Right	Hip Right	Elbow Left	Hand Right
21	Leg Right	Wrist Right	Wrist Left	Leg Left
22	Shoulder Right	Hand Right	Hand Left	Hand Tip Left
23	Knee Left	Hand Tip Right	Hand Tip Left	Hand Tip Right
24	Knee Right	Thumb Right	Thumb Left	Ankle Left

関節数を変動させた本人識別(2)

識別結果

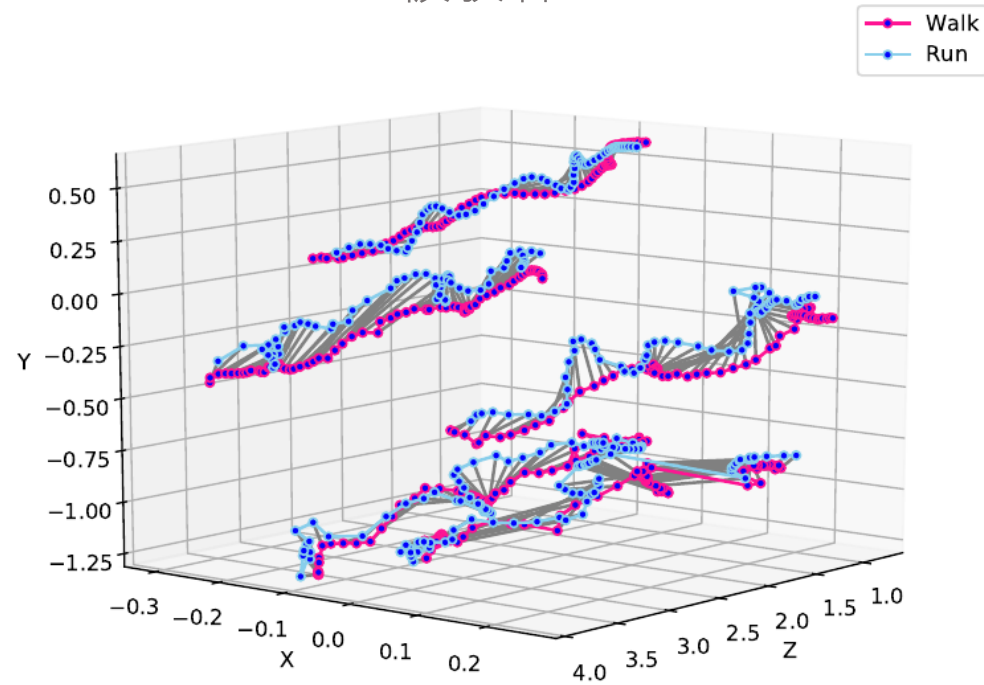


C) 考察

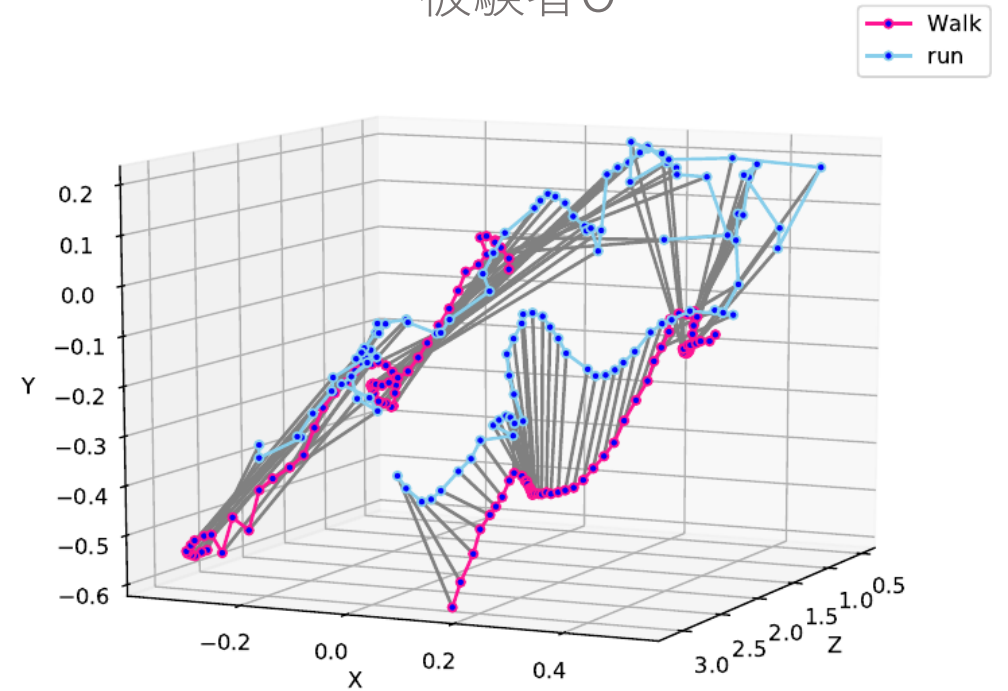
考察

識別失敗の原因

被験者M



被験者O



D) 結論

まとめ

関節数の変化

- 関節数14の 때가最適
- 35データ中25データの識別が可能

有用性

- 通常歩行と追跡防止行為を通して、どちらにも特徴がでる関節が存在する人物には有用
- DTWの距離が大きすぎるためマッチングがうまくいかない

課題

- 全身の関節が大きく変動する外乱に対しては、関節だけでは不十分
- 視覚的には見えにくい特徴量を追求することが今後の課題

