

映像からの簡便な人物行動検出と 閾値の自動決定法

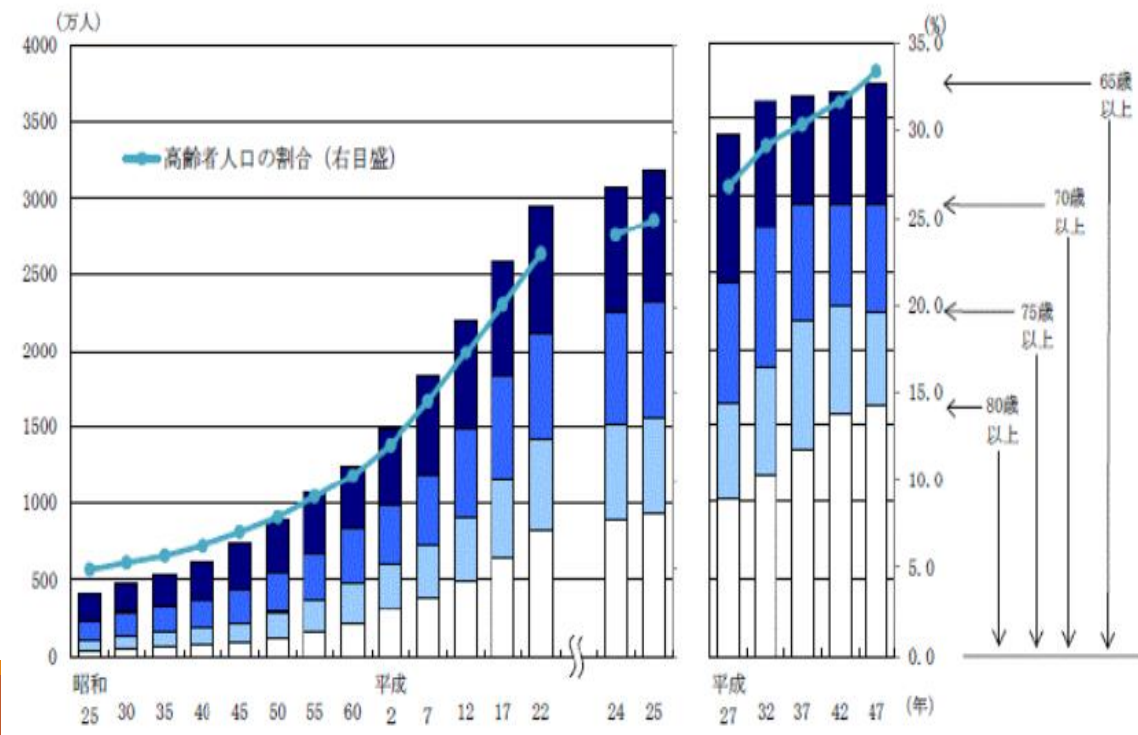
67140470 松本亜沙美 2018/02/15

背景

社会の高齢化が進む中、それを支える介護福祉士が不足している。

そのため、介護福祉士一人一人の負担が大きくなってしまっていることが問題となっている。

図1 高齢者人口及び割合の推移



目的

○介護士や老人ホームなどの施設で働く方々の負担を軽減できるようなシステムの開発



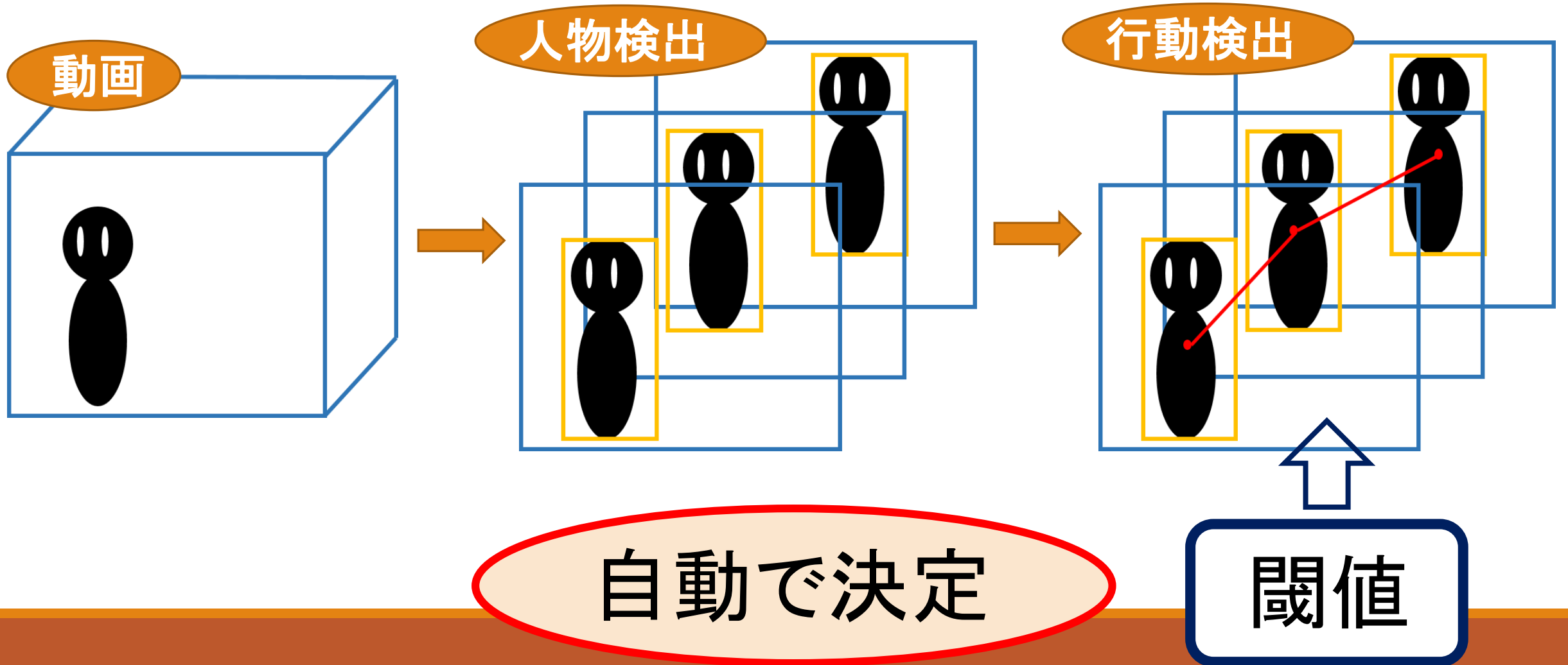
○具体的には施設の廊下等の見守りシステム



○廊下に設置したカメラの映像から人物の行動検出を行う手法の開発

簡単な処理での実現

研究内容



人物検出

○SSDを使用



行動検出

○検出対象の行動:

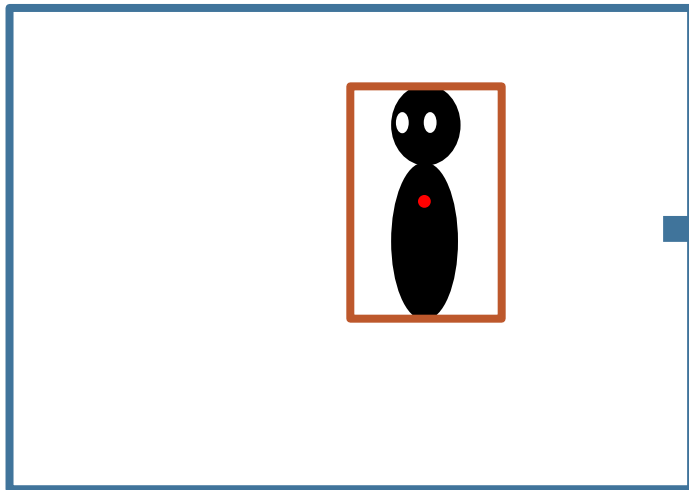
- ・転倒
- ・しゃがむ
- ・停止(立ち止まった、座った)

この3種類の行動の検出を行う

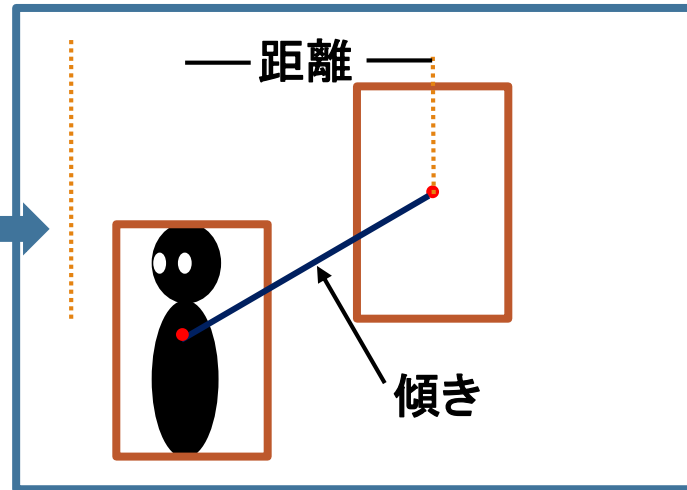
判定方法

- 検出した人物領域の重心座標のフレーム間の距離と(図の青線)傾きに閾値を設定することで判定を行う
- 人物領域の検出は10フレームごとに行う

フレーム(X)



フレーム(X+10)



しゃがむ

○しゃがむという行動について:

- ・重心座標が大きく下方方向へ移動する
- ・そのため軌跡の傾きと距離も大きくなる



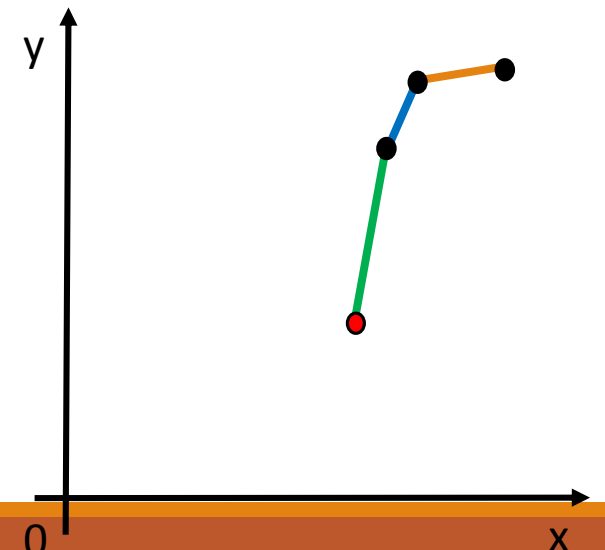
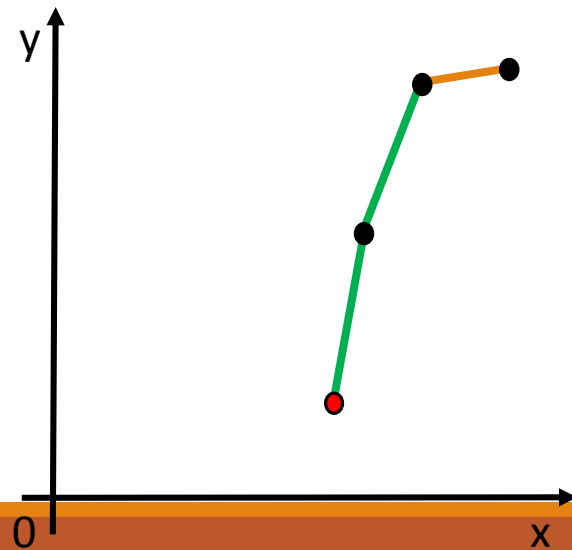
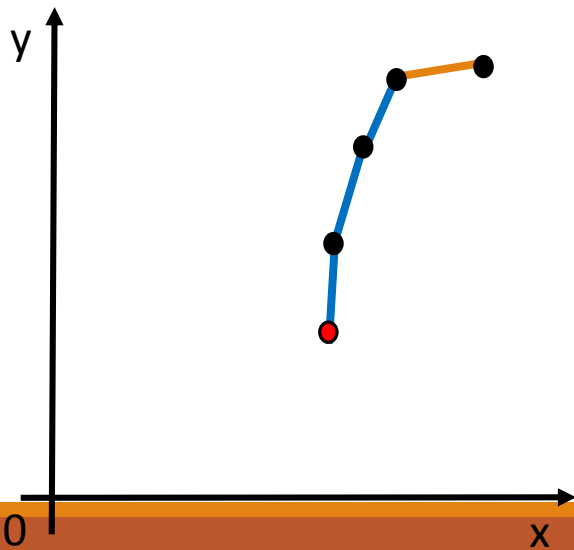
しゃがむ

○ 重心座標間の距離と傾きが設定した閾値を連続で超えた場合しゃがんでいると判定

閾値: 短距離閾値 $[D_1]$ 、長距離閾値 $[D_2]$ 、傾き閾値は1.5で固定

※ 行動速度によっても座標間距離が変わってしまうため閾値を2つ設定

傾き > 1.5 かつ 座標間距離 $> [D_1]$ 、傾き > 1.5 かつ 座標間距離 $> [D_2]$



転倒

○しゃがんでいると判定された後一定時間内に立ち上がらなかった場合転倒したと判定

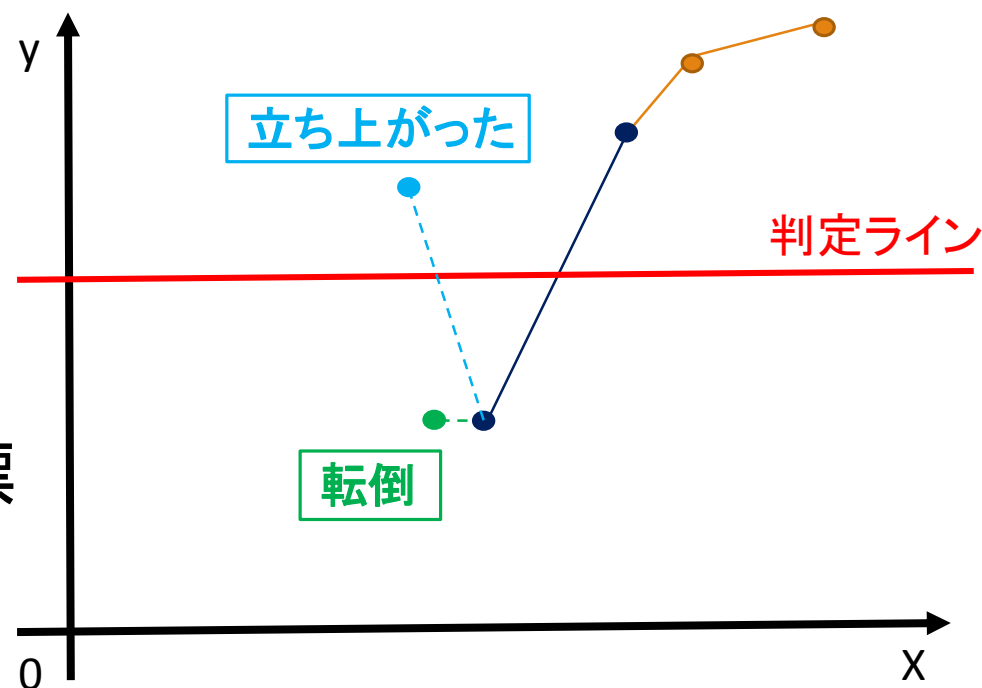
○立ち上がりの基準:

・しゃがんだ際の重心座標間(右図青線)の中間地点のy座標(右図赤線)

⇒判定ライン

・200フレーム経過するまでに重心座標がこの判定ラインを超えた

⇒立ち上がった



転倒

○検出領域を用いた転倒検出

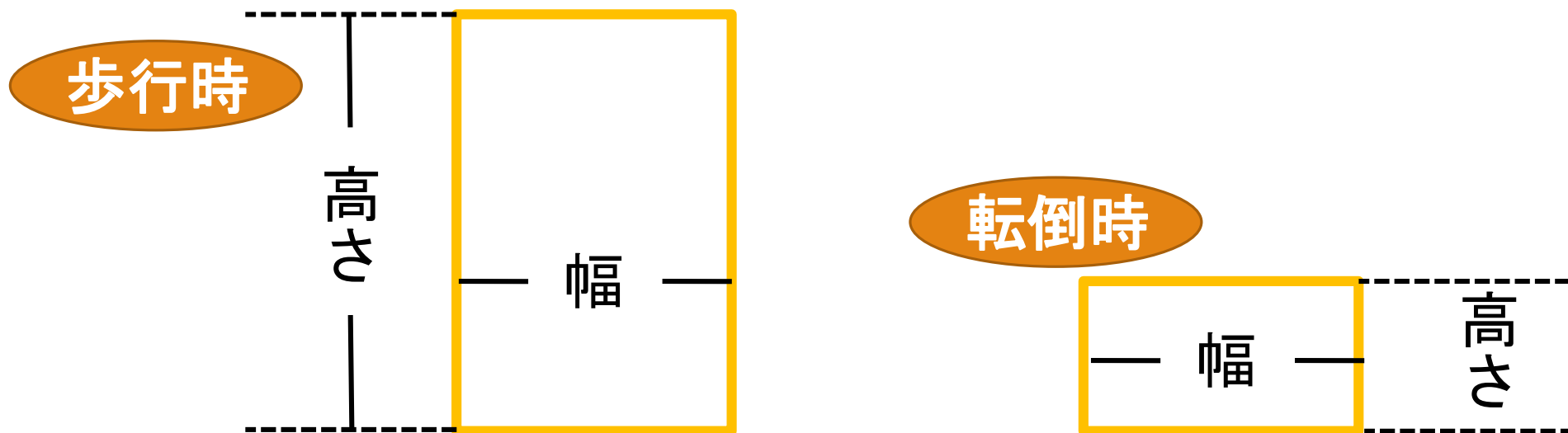
転倒した場合検出領域の「高さ:幅」の比率が歩行時と比べて大きく変化する



転倒

○検出領域の「高さ/幅」の値が設定した閾値を下回った場合転倒したと判定する

閾値:検出領域の高さと幅の比率閾値[R]



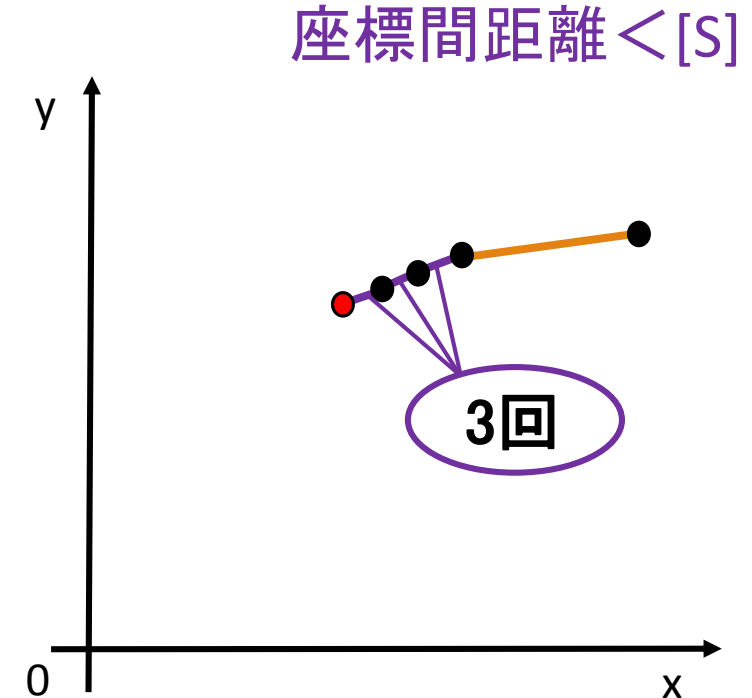
停止（立ち止まる、座る）

○立ち止まる、座るといふ行動について：

- ・重心座標がほとんど変化しない
- ・重心軌跡の距離がとても短くなる

○重心座標間の距離が設定した閾値以下の状態が3回連続した場合停止していると判定

閾値：停止距離閾値[S]



閾値の設定

○判定のために設定する閾値:

- $[D_1]$: “しゃがんだ”を検出するための短距離閾値
- $[D_2]$: “しゃがんだ”を検出するための長距離閾値
- $[S]$: “停止”を検出するための距離閾値
- $[R]$: “転倒”を検出するための閾値

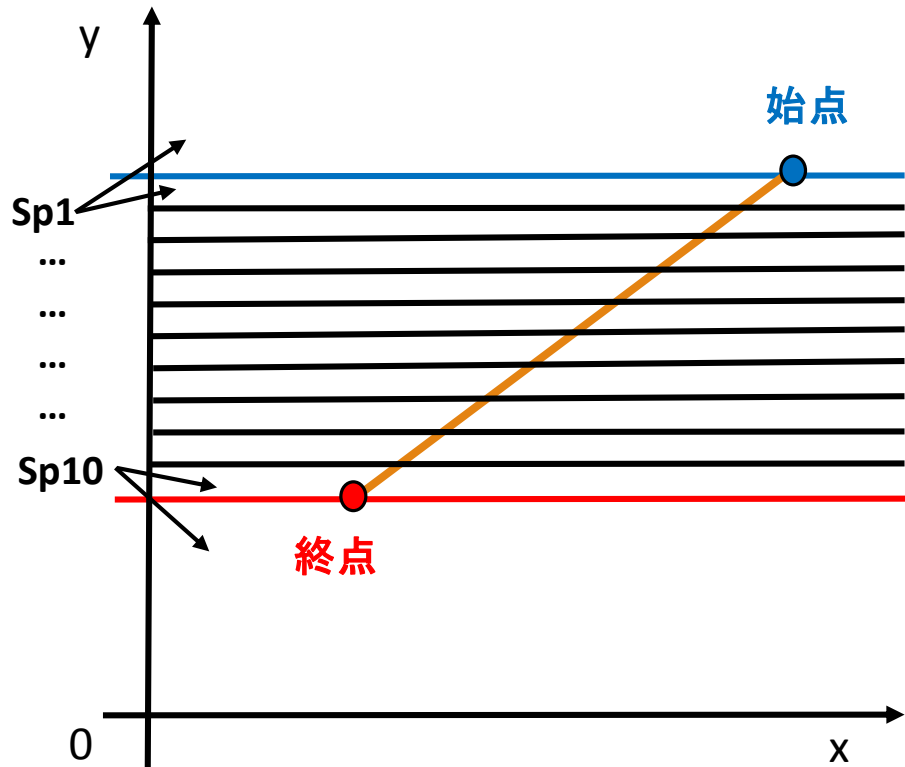
しかし、カメラの設置環境によって閾値も変化する
それにあわせて毎回手動で設定するのは簡便な手法
といえない

閾値の設定

閾値を自動で決定してくれる手法の開発

- カメラを設置後歩いている動画を撮影
- その動画をもとに閾値を決定

閾値の設定



○ 重心座標の軌跡の始点(青印)から終点(赤印)までを10分割

○ 各範囲内に存在する座標間距離の平均を求める

○ 閾値設定:

○ Sp1-Sp3:

[D₁]=平均値

[D₂]=平均値 × 4

[S]=平均値/4

○ Sp4-Sp10:

[D₁]=平均値/1.5

[D₂]=平均値 × 3

[S]=平均値/3.5

閾値の設定

○転倒を検出するための閾値[R]は閾値設定用動画内で検出された人物検出領域の「高さ/幅」の平均値を用いて求める

$$[R] = (\text{平均値} - 0.5) / 2$$

実験

○閾値の自動決定法を用いた場合での、対象行動の検出精度を調査した。

○使用データ:

データセット	
しゃがむ	5本
転倒	5本
停止	6本
歩行(閾値設定用)	1本
計	17本

○カメラの設置状況が異なる2種類のデータセット(A、B)を使用

使用データ



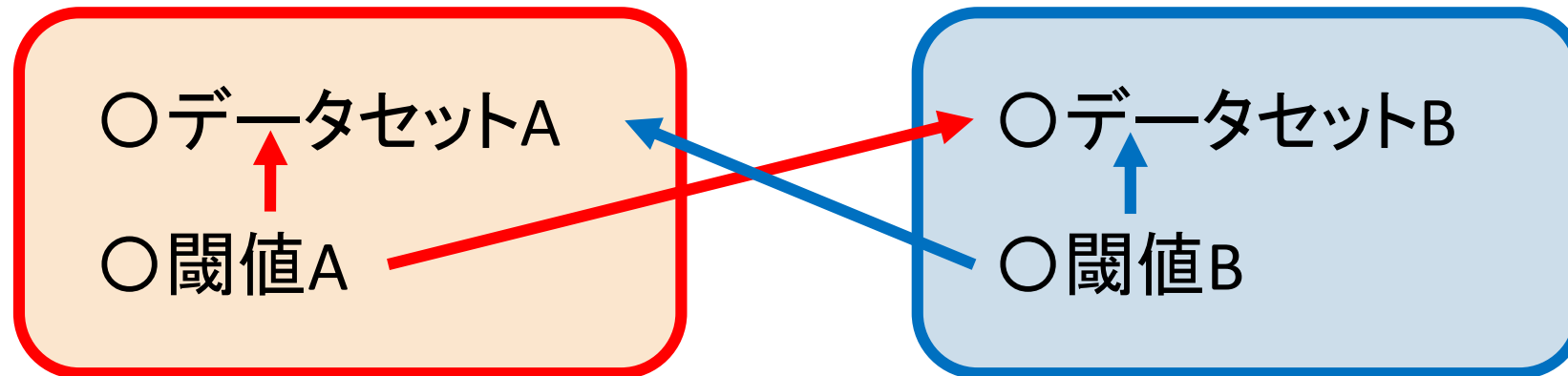
データセットA



データセットB

実験手法

○ 閾値の設定はデータセットごとに行う

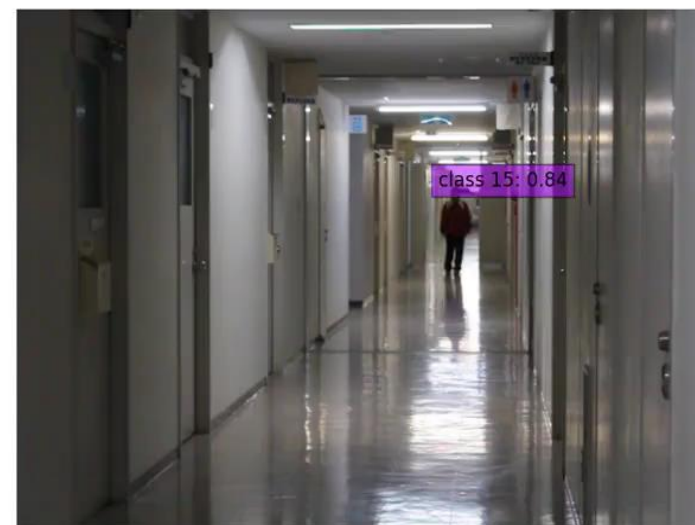


1. 対応した閾値を用いた場合の検出精度の算出
2. 異なるデータセットの閾値を用いた場合の検出精度との比較
3. 行動誤検出フレーム数の調査

実験結果

行動検出成功率

	閾値A	閾値B
データセットA	94%	88%
データセットB	63%	94%



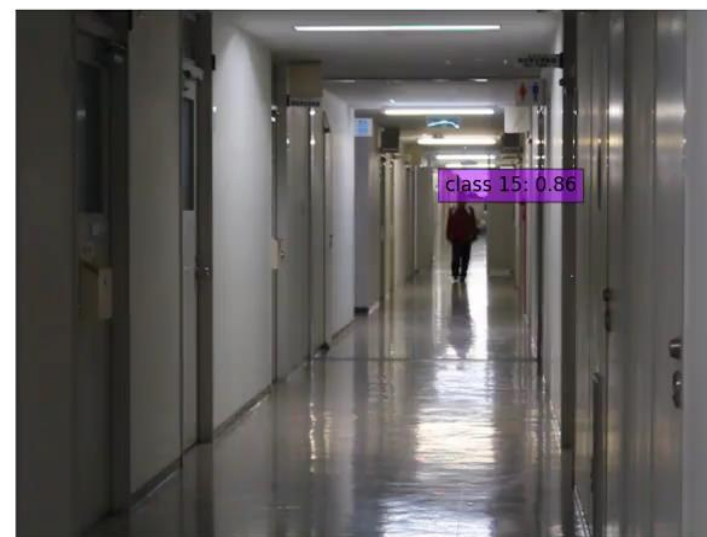
実験結果

行動誤検出フレーム数

	閾値A	閾値B
データセットA	27	206
データセットB	67	43

総フレーム数: 2800

総フレーム数: 2994



まとめ

- 本研究では、
 - ・動画内の人物の軌跡に閾値を設定して行動検出
 - ・閾値の自動決定法
- 結果
閾値の自動設定が有効に働き、行動検出が精度よく行えた
- 課題
 - ・人物検出精度の向上
 - ・カメラの設置状況の制限の緩和

対象行動

○転倒:

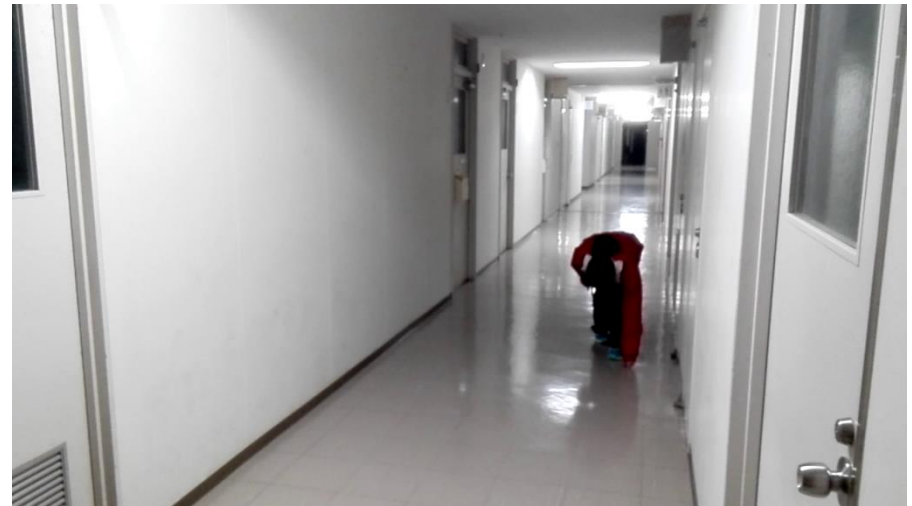
老人ホームの見守りを想定しているため
一番検出したい行動



対象行動

○しゃがむ:

- ・動きが「転倒」と似ている
- ・「転倒」を検出するため



対象行動

○停止:

実験場所である廊下で起こる頻度が高い



実験手法

○検出成功基準:



検出成功フレーム数の割合が3割以上の場合

○検出精度:

検出成功動画数

16