

歩行者の姿勢に基づいた移動経路の予測手法の構築

Trajectory Prediction Based on Pedestrian Posture

○阿部翼, 禹ハンウル(工学院大学)

Abstract

This study proposes a system to predict a trajectory through detecting pedestrian postures for a mobile robot. The posture information, which is the position coordinates and quaternions of 32 joints, is obtained as time series data using a near-infrared camera when pedestrians are walking straight or turning left and right. They are used as inputs for machine learning. Since the length of the input data greatly affects the prediction speed and accuracy, this paper discusses the effect of the length of input data on the performance of trajectory prediction. The objective is then to construct a system for detecting instantaneous changes in the posture of pedestrians.

研究背景

配達におけるサービスを目的とした自律移動ロボットの需要が増加
 実用化するために人や動的障害物などの時々刻々と変化する環境下においてもぶつかることなく移動を可能にする制御システムが必要

ロボットの安全な走行を行うため、歩行者の移動経路や進行方向を認識

進行方向認識推定

・倉元ら, 2022
 2次元の姿勢データを取得するシステムを構築し, 歩行者の進行方向を8種類に分類
 画像の大きさによって精度が変化
 特徴点が15点以上抽出した物を使用

適切な特徴量を抽出し, 人が突如方向転換した時に対応できるシステムが必要

研究目的: 歩行者の瞬間的な姿勢の変化を検知するシステムの構築

機械学習を用いた軌道予測手法の構築

単一画像

→画像を直接予測器に入れ, 移動経路を予測
 入力データ少、精度低

単一画像



1枚

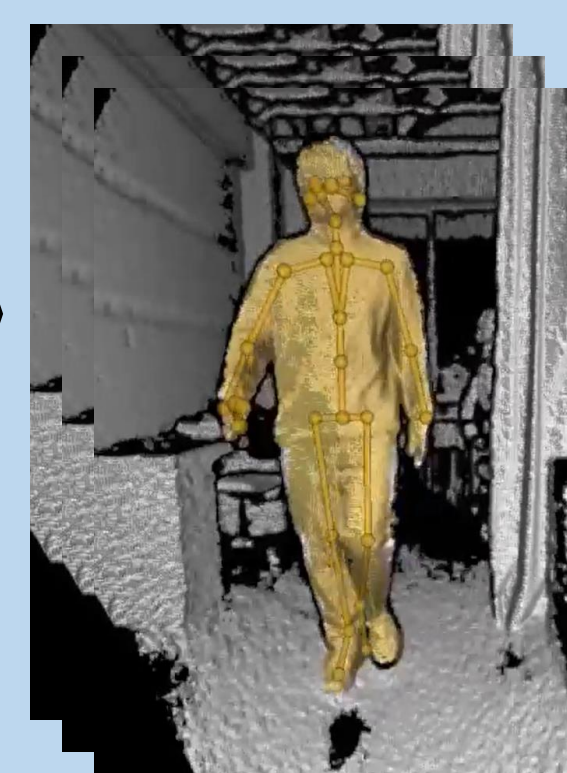
予測器

移動経路

提案システム

→機械学習を用いて, できるだけ少ないデータ数, 時間で移動経路を予測するシステム

提案システム



姿勢情報

$$\begin{aligned}
 S_t &= [p_x, p_y, \theta, v_x, v_y] \\
 x_t &= [S_t, S_{t-1}, \dots, S_{t-W}]
 \end{aligned}$$

予測器

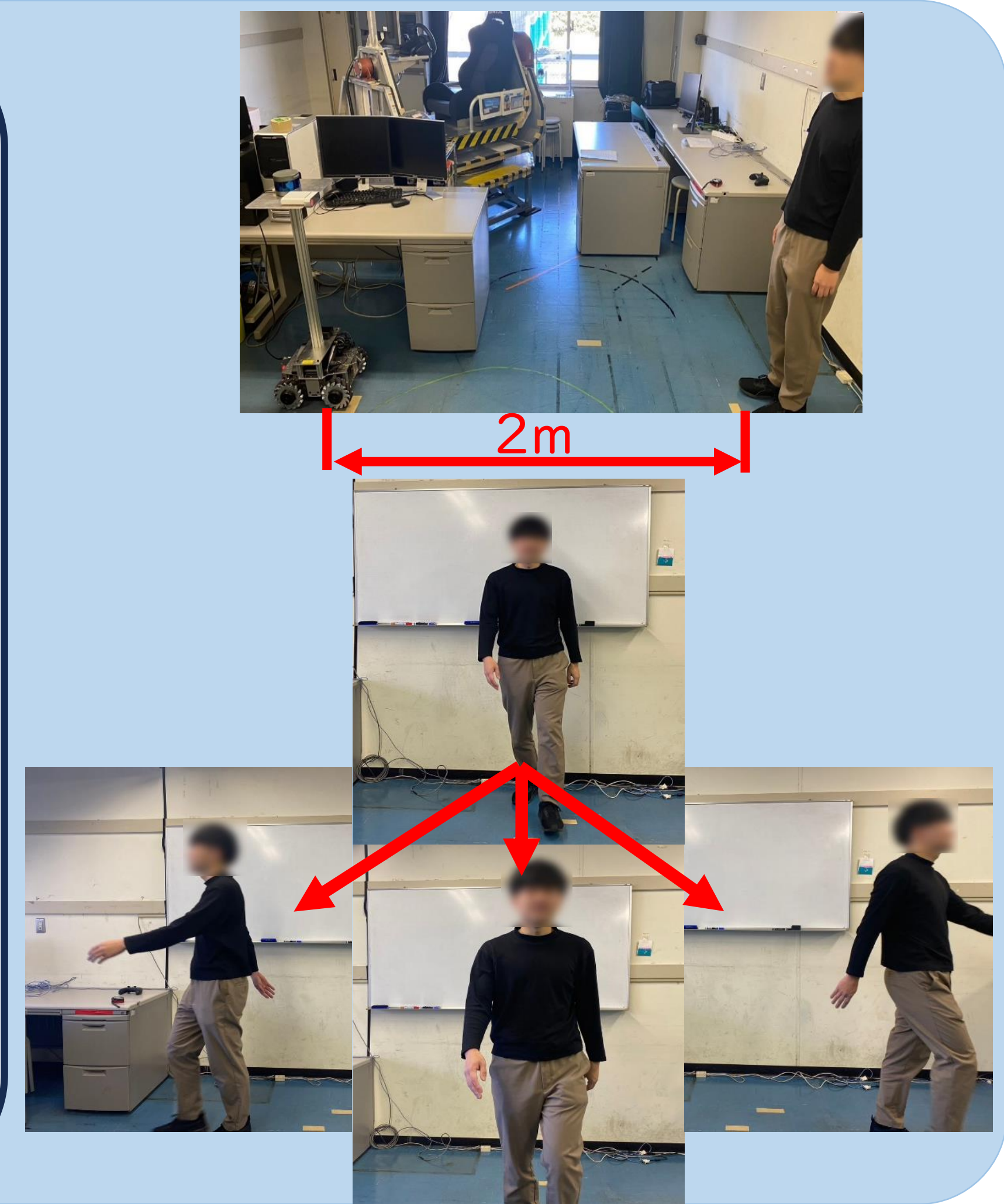
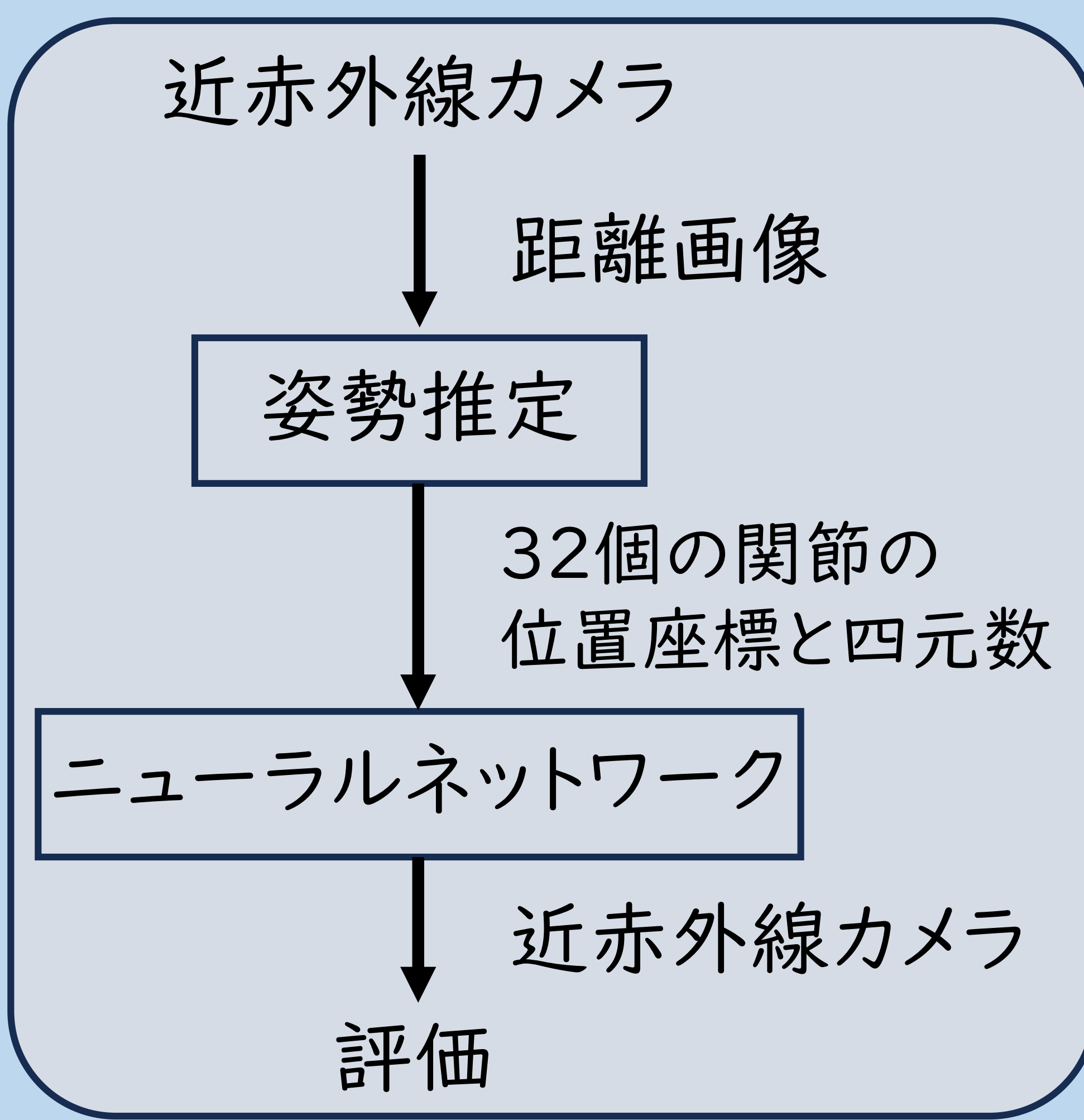
移動経路

W枚

画像から姿勢情報を予測器に入れ, 移動経路を予測

モデルの評価方法

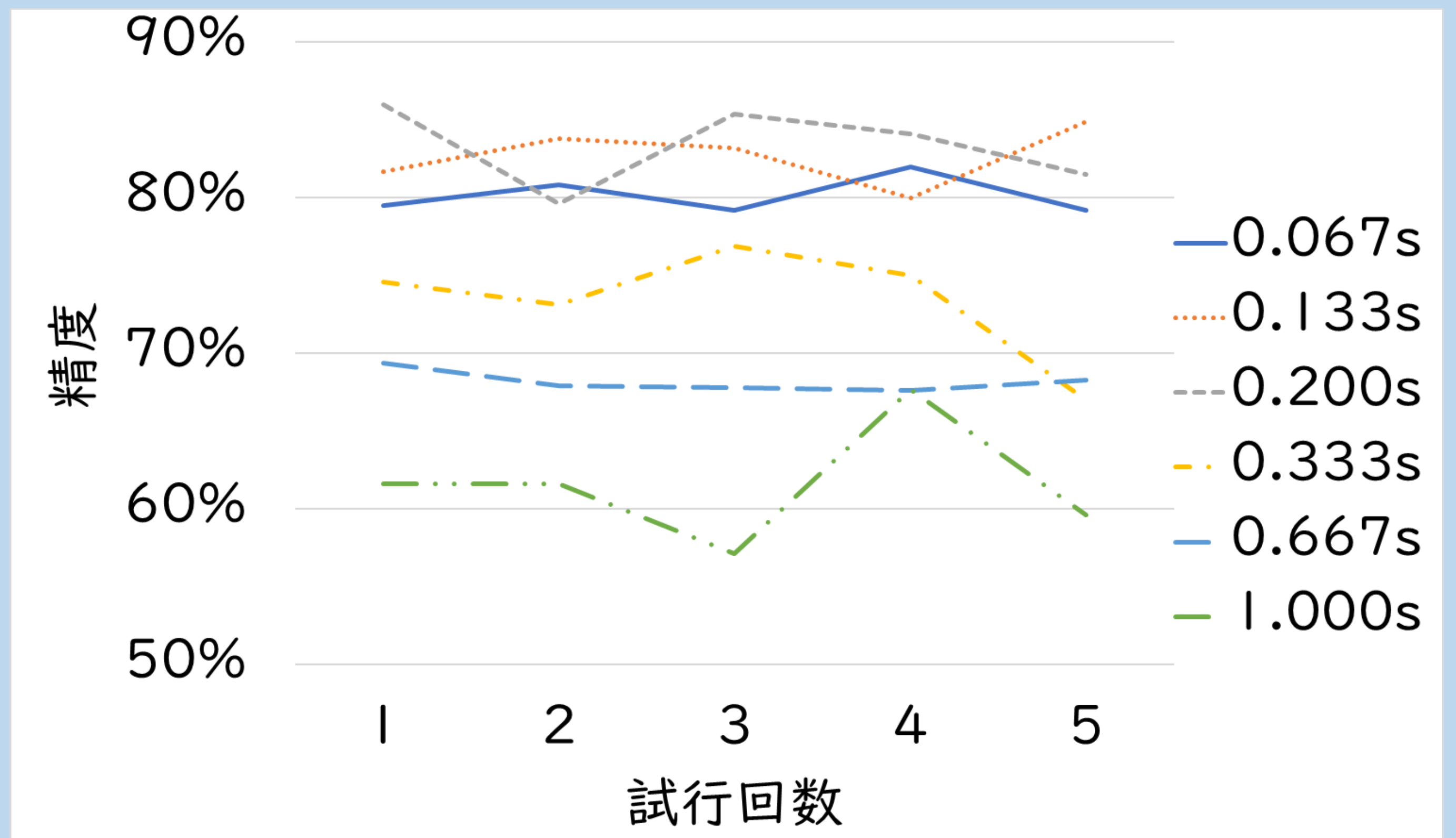
- 直進, 左, 右方向の3パターンから姿勢情報を時系列データで取得
- 時系列データを抽出し,
入力: 姿勢情報
出力: 直進, 左, 右方向
機械学習でモデル作成
- 入力で使用するデータ数を **1, 2, 3, 5, 10, 15** と変化させて精度を確認



学習時と同様の動きに対する予測モデルの評価

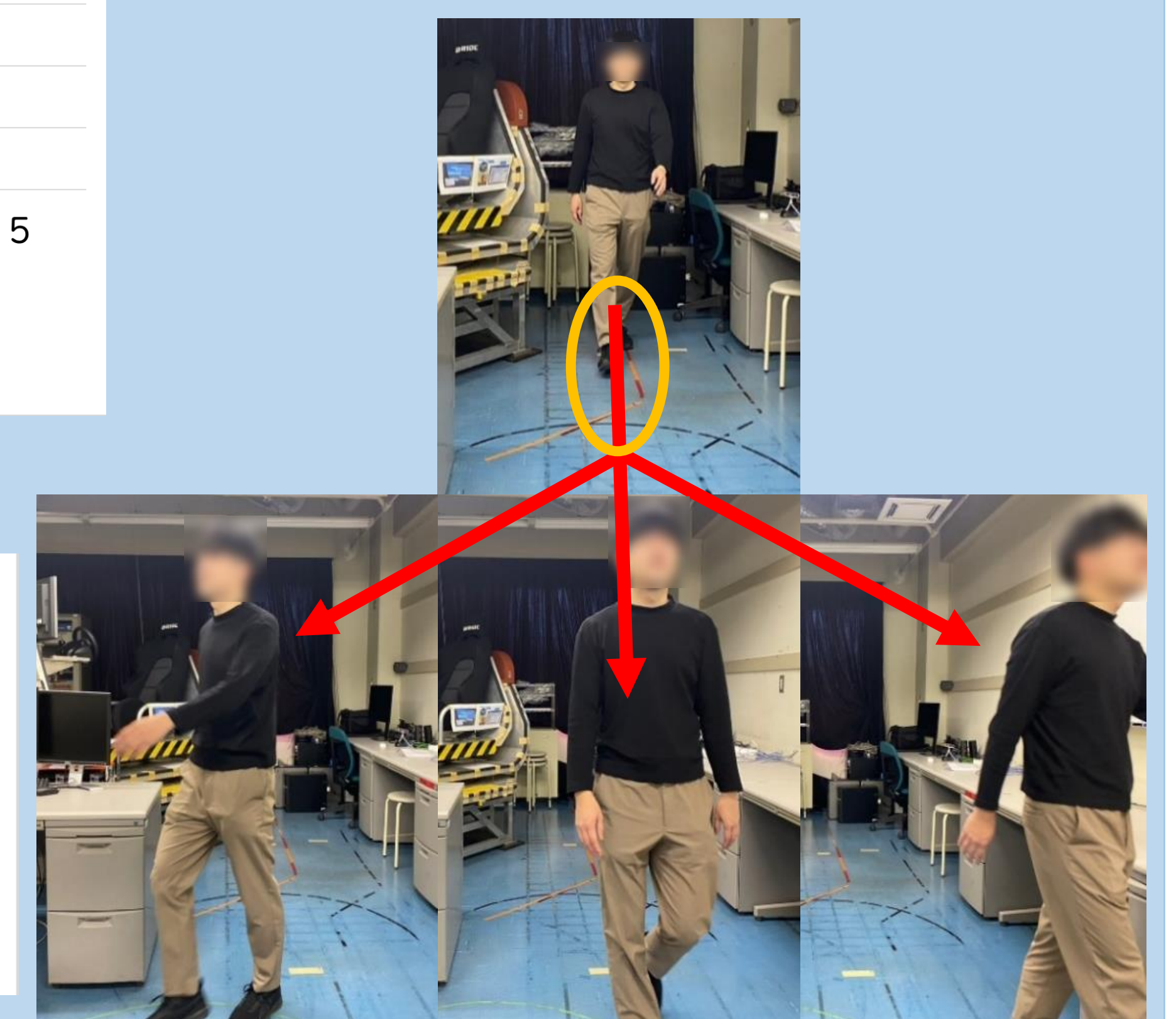
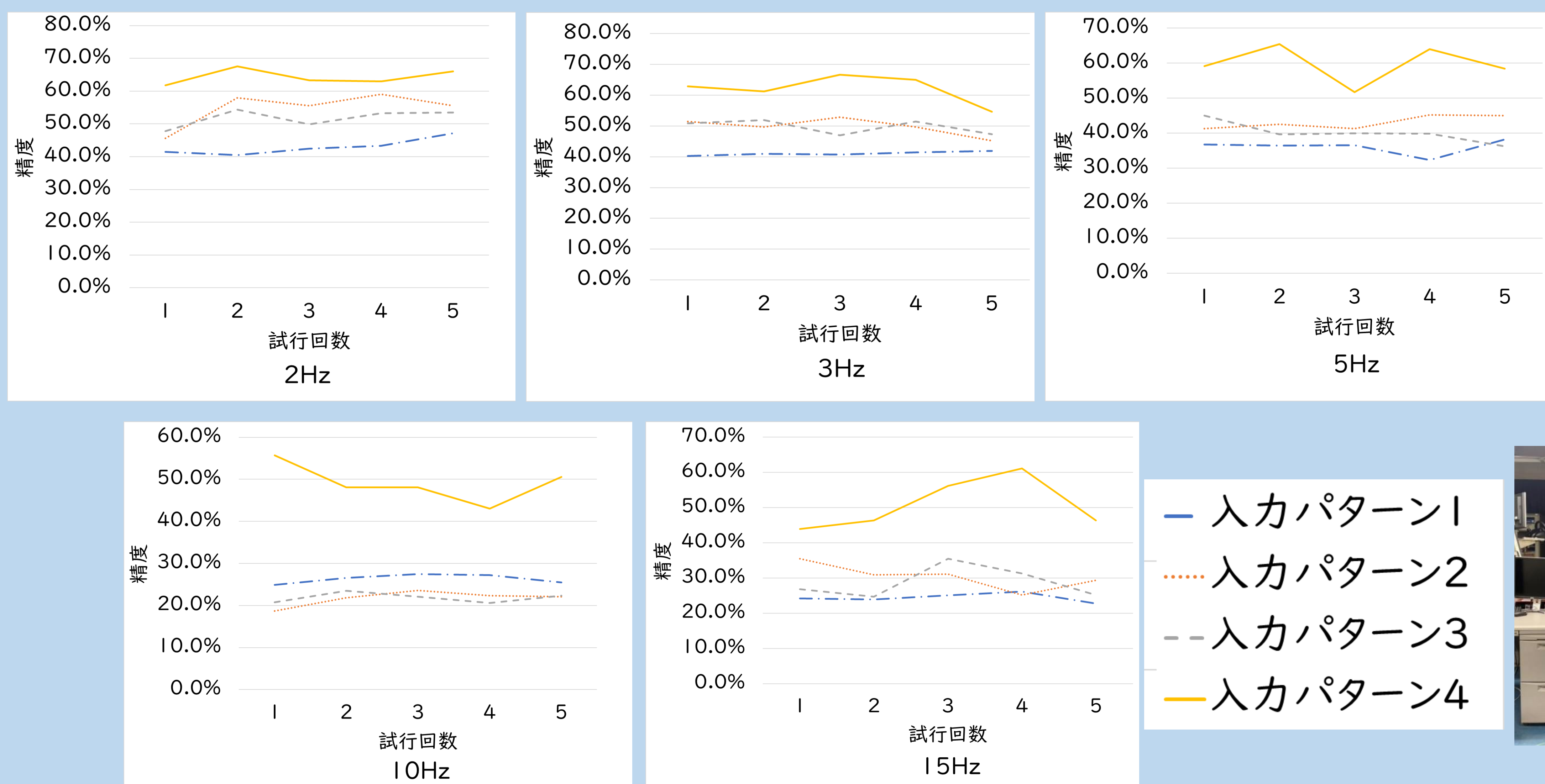
入力データの計測時間が **0.200 s (入力画像3枚)** の時に精度が上昇

- 精度が下がってしまった原因
→ データが不適切
(映っていない関節位置を予測)
データ数が少



学習時と異なる動きに対する予測モデルの評価

直進し, その後に方向転換(直進, 左, 右)を行ったデータを評価に用いて精度を確認
入力を4パターンに変えて精度の比較を行った(2, 3, 5, 10, 15)
入力パターン4(方向転換を行う前の直進のデータを抜き取った)が精度が上昇



まとめ

予測モデルの入力データ数としては, 0.200 s が最も精度が上昇. 直進から方向転換をした歩行情報を入れた評価実験については, 左, 右方向の直進のデータ数, 直進方向のデータ数を半分にし, 秒数を修正したデータである入力パターン4が精度の値が上昇

今後の課題

ロボットに実装したときに左, 右, 直進方向に適切に回避を行えるか未知数