

1. はじめに

防犯カメラは、不審人物の確認や犯人の逮捕に利用されている [1]。人物の特定には身長や体型が重要であるが、一般的にカメラにはレンズの歪みや画角の違いがあるため機械的に特定するにはこれらの歪み補正や物理量への変換が必要である。

本研究では、物理距離とピクセル距離の定式化および歪みの特性の近似を試み、対象人物が撮影された映像のみでの身長推定するシステムの構築を目指す。

2. 身長推定

Fig. 1 は、本研究のシステムコンセプトであり、①～④の手順にて実施する。本研究の核となる部分は③および④であり、以下に詳細を述べる。

③ Fig. 2 左はレンズの歪みを表現しているが、本研究では放物線近似によって補正する。放物線のパラメータは既知の長さの物体を画面端から端に移動させ、物体のピクセル長変化と画像内の位置の関係から最小二乗法を用いて求める。補正を行うことでレンズ歪みが消え、対象の物理的な長さとピクセル長は Fig. 3 に示すよう線形の関係となる。

④ Fig. 3 左側は対象の長さ L_S [m] とカメラ撮像面上における長さ F_S [m] の関係を表している。Fig. 3 右側には F_S の画面上におけるピクセル長 P_S と画像の最大ピクセル長 P_{max} を示している。いま、ピンホールと対象の距離を D_S [m]、ピンホールと撮像面の距離を D_F [m] とすると、 $F_{max}/P_{max} = F_S/P_S$ 、 $D_S/D_F = L_S/F_S$ であることから F_S を媒介させると

$$L_S = k P_S D_S, \quad k = \frac{F_{max}}{P_{max} D_F} \quad (1)$$

2. 画像の抽出

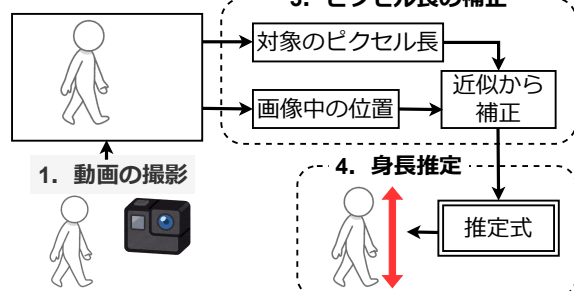


Fig. 1 システムのコンセプト

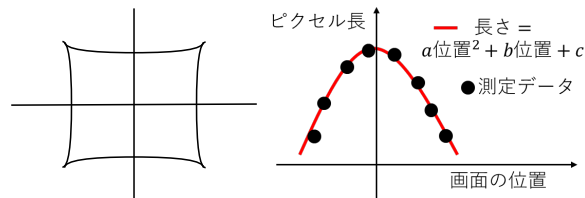


Fig. 2 レンズ歪みの特性と放物線による近似補正

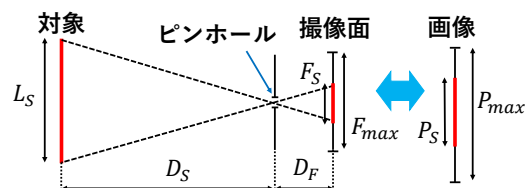


Fig. 3 対象と撮像および画像の関係

Table 1 身長推定の誤差の平均および標準偏差

距離 D_S [m]	絶対誤差 [m]	標準偏差 [m]
2	0.0772	0.0159
3	0.0491	0.0119
4	0.0182	0.0077

となる。ここで、 k はカメラの仕様によって決まる定数である。つまり、カメラの仕様が明らかであれば対象までの距離 D_S と画像上のピクセル長 P_S によって撮影された物体の物理長を算出できる。なおカメラの仕様が未知の場合は D_S および L_S が明らかな対象物を事前に撮影することで、(1) 式により k を実験的に算出する。

3. 検証とまとめ

対象とカメラの距離を 2, 3, 4m とし、各距離において実験協力者男女 10 名による検証を行った。身長推定の結果を Table 1 に示す。結果より距離 D_S が近いほど誤差が大きく、遠いほど誤差が小さいのが分かる。本研究では水平方向の歪み補正を行っており、距離 D_S が近づくと画面の垂直方向に人物が大きく映ることから垂直方向の歪みによる誤差が原因であると考えられる。また、人物の身長推定では、画像内のピクセル長の歪み補正結果に依存するため歪み補正の精度を高めることが重要である。

参考文献

- [1] 警視庁 (2024) 『街頭防犯カメラシステム』, <https://www.keishicho.metro.tokyo.lg.jp/kurashi/anzen/anshin/gaitocamera.html> (参照日 2025/1/22)