

画像処理による高齢者の危険状態判別に関する研究

— 車椅子を利用する生活者の向きの推定 —

Study on Discrimination of Dangerous Situation on Elderly People's Life by Image Processing

- Direction Estimation of Elderly Person in Wheelchair -

○安田達弥¹, 大庭拓也¹, 藤田尚², 松村太陽³, 門馬英一郎³, 小野隆³

*Tatsuya Yasuda¹, Takuya Oba¹, Sho Fujita², Taiyo Matsumura³, Eiichiro Momma³, Takashi Ono³

Abstract: In this paper, we have considered direction estimation of a elderly person in a wheelchair. As a result, the direction was able to estimate using an extracted wheel direction from an image.

1. はじめに

一人暮らしの高齢者は、近年増加傾向にあり^[1]。これに伴い孤独死も増加しており、社会的な問題となっている。本研究は、CCD カメラ(以下、カメラ)により、プライバシーを守りつつ生活者を看視することで、危険な状態を早期に発見することを目的とし、これまでに、健全な高齢者の危険状態の判別について検討した^{[2][3]}。今回は車椅子を利用する高齢者の危険状態を姿勢に基づき判別するため、車椅子の向きを推定する方法について検討した。

2. 実験概要

Figure 1 は、高齢者の居室を想定した撮像実験の概要である。カメラは鴨居を想定した高さ 2.3m、俯角 26.3°に設置した。カメラが設置されている壁面から 2.5m の位置に被験者を車椅子に座らせ、被験者がカメラ正面を向いているときを 0°とし、車椅子を 0°~360°まで 10°毎に回転させ撮影を行った。なお、被験者は 20 代の男性で、高齢者を模擬できる用具を着用し、高齢者の姿勢を再現している。

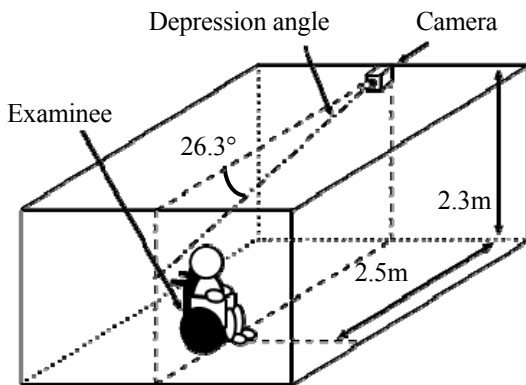
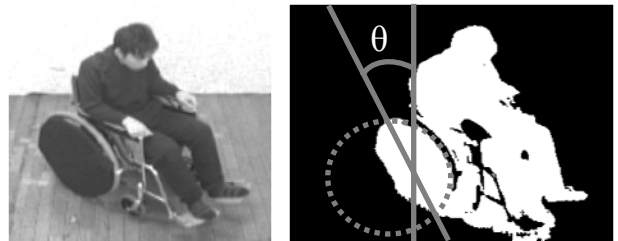


Figure 1. Outline of experiment

3. 車椅子の向きの推定方法

Figure 2 (a)は、撮像した画像の例である。生活者の体格差や服装の違いを考慮し、車椅子を基準とした向き推定を行なうこととした。なお、車椅子の車輪のスポークには様々な種類があるため、車輪にはホイールカバーを取り付けて外観を共通化している。同図(b)は、生活者の不在時を背景とした背景差分処理、二値化処理、ノイズ除去およびハフ変換による車輪部の円抽出を行った結果で、図中の破線が抽出した円である。ハフ変換では生活者の頭部や背中も抽出される場合があるため、抽出した円の直径に車輪の大きさに基づく閾値を設けている。向きの推定は抽出した画素を車輪とみなして楕円フィッティングで車輪の輪郭を抽出し、向きの推定値として楕円の中心を通る垂線と長軸のなす角 θ を求めた。



(a) Original image

(b) Wheel direction θ

Figure 2. Estimated wheel direction θ

Figure 3 (a), (b), (c)は、車椅子の向きがそれぞれ 40°, 220°, 90°での画像である。同図(a)と(b)のように車椅子の向きが 180°異なる場合、推定に用いる車輪の形が同じとなるため、角度 θ だけでは車椅子の向きを推定できない。そこで両状態での生活者の膝下の映り込みの有無に注目し、灰色で示した、車輪の中心を通る水平線より下側かつ車輪以外の画素数により、前後を判別することとした。また、車椅子の向きが同図(c)のように横側となる場合は車輪の中心から、車輪あるいはそ

れ以外の領域の最左点までの長さ L_a と最右点までの長さ L_b に注目し、 L_b が L_a より長い場合は右向き、短い場合は左向きとした。

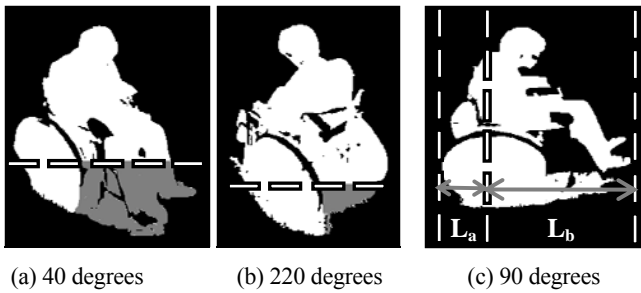


Figure 3. Comparison of wheel direction

4. 推定結果

以上の処理によって車椅子の角度 θ の推定を行なった。Figure 4 は、生活者の前後を判別するために算出した、角度に対する膝下の画素数である。

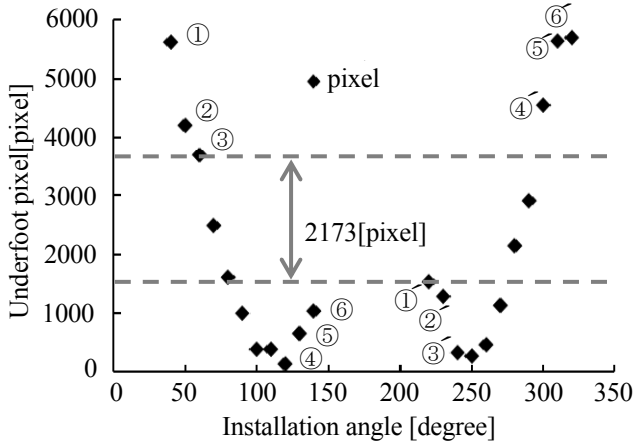


Figure 4. Number of pixels underfoot each angle

①と①'のように番号が同一となる結果の対は、車椅子の向きが 180° 異なり θ だけでは向き推定ができない対である。被験者が前向きとなる $40^\circ \sim 60^\circ$, $300^\circ \sim 320^\circ$ の場合、被験者の膝下が映り込むため面積が広がるのに対し、後ろ向きとなる $120^\circ \sim 140^\circ$, $220^\circ \sim 240^\circ$ では狭く、顕著な差(2173[pixel])が生じた。この結果より、生活者の前後の判別が可能となった。

Table 1 は、車椅子の向きが横側となる場合の向きを判別するために求めた、角度と距離 L_a , L_b との関係および判別結果 D である。 $70^\circ \sim 110^\circ$ の場合、 L_b は L_a の 1.6 倍程度、 $250^\circ \sim 290^\circ$ の場合、 L_a は L_b の 1.7 倍程度の違いとなり、両値の差による左右の判別結果と実際の車椅子の向きは一致した。

Figure 5 は、車椅子の向きの推定を行った結果である。設定角度と測定より推定した角度はほぼ一致し、誤差の範囲は $\pm 14^\circ$ となった。前向きと後ろ向き、右向

きと左向きの判別が可能となったことから、車椅子の向きの推定を十分に行えるものと考えている。

Table 1. Distinction result of directions

θ [$^\circ$]	L_a [pixel]	L_b [pixel]	D
70	24	148	R
80	29	148	R
90	48	136	R
100	65	122	R
110	72	114	R
250	117	71	L
260	129	59	L
270	139	43	L
280	140	58	L
290	152	53	L

R:Right L:Left

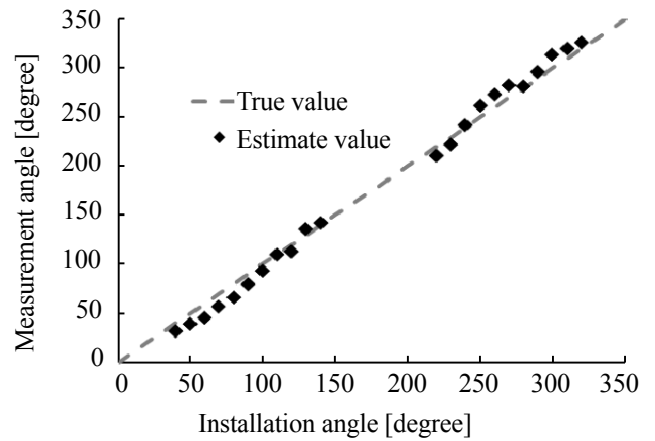


Figure 5. Estimated direction of person in wheelchair

5. おわりに

以上、車椅子を利用する高齢な生活者の危険状態を姿勢に基づき判別するため、車椅子の向きを推定する方法について検討した結果、車輪の向きと膝下の関係を考慮することで $\pm 14^\circ$ の誤差範囲で推定が行えた。今後は、実空間の位置を考慮した精度の向上や、車輪の抽出の信頼性向上につとめながら、車椅子を利用する高齢者の危険状態の判別について検討したい。

6. 参考文献

- [1] 内閣府：「平成 23 年版 高齢者白書」, 2011
- [2] 中村, 相原, 松村, 門馬, 中島, 石井, 小野：「高齢者の看視システムに関する基礎研究」, 平成 20 年度電気学会基礎・材料・共通部門大会, P-4, p.489, 2008
- [3] 相原, 中村, 松村, 門馬, 中島, 石井, 小野：「高齢者の看視システムに関する基礎研究(II)」, 平成 21 年度電気学会全国大会, 4-238, p.394, 2009