

手話画像認識に向けた一眼カメラによる距離測定分解能の検討

村田 翔太郎*1 菅谷 隆浩*2 西村 広光*2 田中 博*2

神奈川工科大学 情報学部 情報工学科*1 神奈川工科大学大学院 工学研究科 情報工学専攻*2

1. はじめに

筆者らは、カラー手袋を装着した手指の画像を WEB カメラなどの一眼カメラで取得し、手指形状を認識する方法とその応用を検討している。現段階では、指の位置変化は平面内として、その左右上下の変化のみを検出し、手指形状認識として高い精度を確保している。ここで、奥行き方向の動きの検知が可能であれば、各指の識別が可能である特徴を活かして、手話認識への応用が期待できると考えられる。本検討では、このために奥行き方向の変化、すなわち、カメラと被写体との距離を変化させて、距離測定の分解能について実験的に検討した結果を述べる。

2. カラー手袋と測定対象

筆者らが手指形状認識の対象として装着しているカラー手袋と着色した色部分を抽出した画像を図1に示す。各着色部分を抽出し、そのエリアの重心位置から手首のそれと各指間の平面内の距離を要素とした5次元の特徴ベクトルを生成し、手指認識を行っている^[1]。このとき、奥行き方向の検出が可能になれば、より多くの情報量の作成や手の回転などの検知が可能となり、多彩な意思伝達、応用領域とともに手話認識への展開の可能性が期待できる。

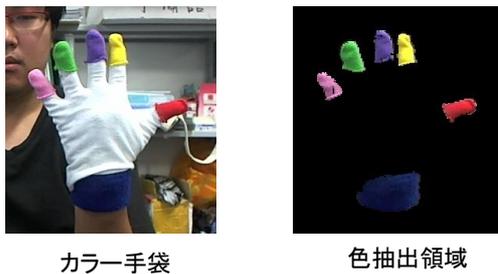


図1 カラー手袋と色抽出領域画像

3. 距離変化による色抽出サイズの変化

カメラと被写体間の距離と色抽出領域の面積の関係を図2に示す。被写体がカメラ画像の中央に位置するという前提の下、カメラ画像の色抽出サイズ S' は解析的に以下の式で求められる。

$$S' = \frac{dh\sqrt{\frac{4L^2 + d^2}{4}}}{L^3} \quad \dots(1)$$

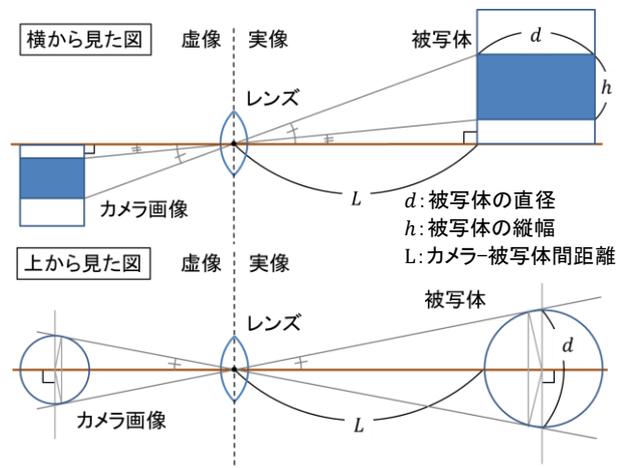


図2 被写体とカメラ画像の大きさの関係

4. 実験結果と評価

本検討では、画像として捉えている手首の青色部分のサイズの変化からカメラと対象の距離変化を検知することを実験的に調査する。今回は、その可能性を確認する観点から、最もサイズが大きい手首を想定した。

4.1. 実験方法

実験系の構成を図3に示す。本実験に用いたカメラは logicool C910(画素数 500万画素)であり、標準的な室内空間の明るさ 310Lux 程度の環境で実験を行うこととした。解像度は 320×240、取得フレーム数は 50 である。ここで、実験としてケース 1：広い範囲の中でのラフな分解能、ケース 2：狭い範囲の中での細かな分解能の2つの観点での実験を行った。これは、前者は腕全体の動きによる手首の動きの検知、後者は指の動きの検知の可能性を確認するためである。

Basic Investigation on distance measurement resolution by WEB camera image for sign language recognition

*1 Shotaro Murata, *2 Takahiro Sugaya, *2 Hiromitsu Nishimura, *1 Hiroshi Tanaka

*1 Department of Information and Computer Sciences, Kanagawa Institute of Technology

*2 Graduate School of Kanagawa Institute of Technology, Course of Information and Computer Sciences

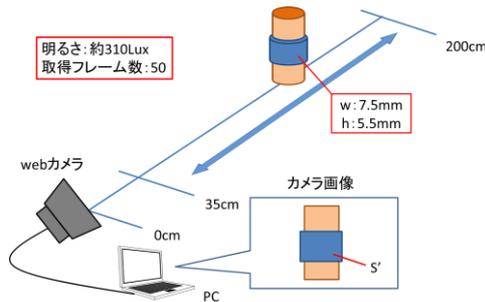


図3 実験系の構成

4.2. 実験結果 (ケース 1)

カメラ-被写体間を 35cm から 200cm まで 5cm 間隔で被写体を移動させたときの実験結果と式(1)から求められる理論値を図 4 に示す。おおよそ実測値と理論値が合っていることが分かる。前後 5cm の理論値と誤判別してしまう可能性について、前後近似度として式(2)を定義し、図 5 にその結果を示す。100cm を基準としたとき前 20cm、後ろ 10cm の範囲で 5cm の分解能を確認した。150cm では前後 10cm の範囲となり 200cm では 5cm の分解能は判別不可能であった。遠距離のサイズを基準とすると正しい距離の判別が困難になる傾向があり、近距離のサイズを基準とした方が判別可能な範囲が大きくなるのが分かった。これは 150cm 以降実測値と理論値の差が大きくなり、実測値と距離の関係が不明慮になるためである (図 4 の拡大部分)。

各距離の色抽出サイズの平均値とその正規化標準偏差を表 1 に示す。標準偏差は全体を通して小さいため、分解能への影響は小さかった。

$$A(L) = \frac{S(L) - S'(L)}{D(L)} \quad \dots (2)$$

$$D(L) = \min(|S'(L - 5) - S(L)|, |S(L) - S'(L + 5)|)$$

- S: 実測面積
- S': 理論面積
- L: 距離
- D: 実測面積との差が小さい方との差の絶対値
- A: 前後近似度

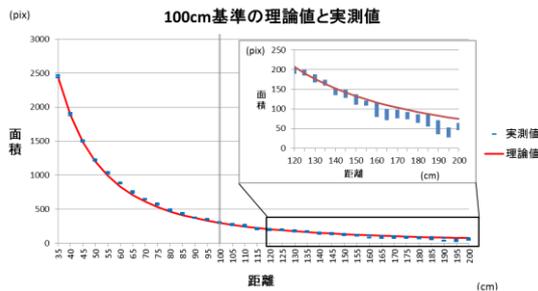


図4 100cmを基準とした時のサイズの変化

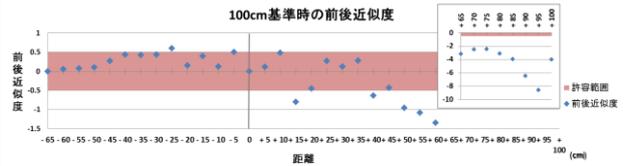


図5 100cmを基準とした時の前後近似度

表1 色抽出サイズの平均値と正規化標準偏差

距離 (cm)	平均値 (pix)	標準偏差	距離 (cm)	平均値 (pix)	標準偏差	距離 (cm)	平均値 (pix)	標準偏差
35	2451.04	0.003	95	347.38	0.009	155	116.02	0.021
40	1897.20	0.003	100	298.88	0.018	160	107.28	0.056
45	1501.20	0.003	105	273.76	0.023	165	89.32	0.063
50	1219.50	0.004	110	257.10	0.011	170	88.30	0.058
55	1032.80	0.004	115	211.06	0.015	175	84.00	0.059
60	884.82	0.004	120	200.22	0.017	180	76.70	0.073
65	749.50	0.005	125	195.10	0.017	185	69.16	0.090
70	644.44	0.004	130	178.36	0.028	190	55.32	0.156
75	570.42	0.007	135	167.18	0.023	195	44.94	0.119
80	475.18	0.010	140	145.88	0.034	200	60.04	0.067
85	431.48	0.008	145	138.04	0.037			
90	373.86	0.005	150	124.68	0.043			

4.3. 実験結果 (ケース 2)

指そのものの動きや手首の回転による奥行位置変化の検知の可能性を確認するために 95cm から 105cm の範囲で、1cm 間隔で被写体を動かしたときの色抽出サイズの変化を図 6 に示す。処理方法はケース 1 と同様である。その結果、100cm では最小で 3cm の分解能で判別可能であることが分かった。それ以下の分解能では理論値との差が大きく、判別が困難である。

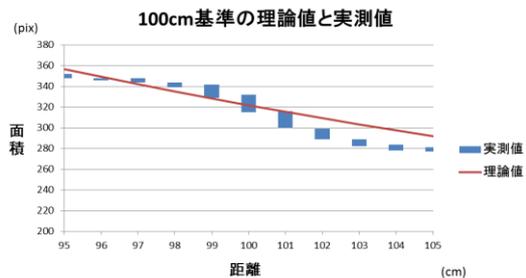


図6 1cm移動したときのサイズの変化

5. おわりに

本報告では、取得画像の色抽出サイズの変化から奥行方向の移動検出の分解能について、実験的に調査した。その結果、カメラと被写体との距離が約 100cm の場合で、腕、指の前後移動が検出可能である見通しを得た。今後は、手話認識実現に向けた追加実験を行い、手話認識への可能性の検討を進める。

参考文献

[1] 菅谷他, "Basic Investigation into Hand Shape Recognition Using Colored Gloves Taking Account of the Peripheral Environment", Human-Computer Interaction International 2013 (HCI2013), Lecture Notes in Computer Science Vol.8016, pp.133-142(2013)