

暗所監視カメラのための赤外線反射特性を用いた人物識別

1. はじめに

近年、不審者の発見や自身たちの安全を守るための防犯カメラが普及し、設置する学校や企業が増えている。人物識別に関する従来研究として、照明変動を考慮した識別方法[1,2]などが提案されているが、通常のカメラでは夜や雨天などの悪天候時にはうまく人物を観測する事ができない。そこで、本研究では暗所でも観測可能な赤外線カメラを使用した監視システムを開発する。Kinect を用いて人物の距離も計測し、赤外線反射特性を用いて人物識別を行う方法を提案する。

2. 赤外線反射特性を用いた人物識別

本研究では Kinect v2 を用いて人物の距離と赤外線画像を取得する[3]。ここで、赤外線カメラで人物の衣服を観測した場合、図 1 のように距離によって輝度値が大きく変化するため、単純な輝度値を用いて人物識別を行うことはできない。輝度は衣服の材質やカメラとの距離によって変化し、5 人の人物の胸部に対して距離と輝度の関係を調査した結果を図 2 に示す。輝度を I 、距離を d としたとき、 $I = k/d^2$ という 2 次曲線で近似できることが確認できたため、本研究ではこの赤外線反射係数 k を用いて人物識別を行う方法を提案する。

人物の識別には、体の関節座標一点の輝度ではなく、その周囲に生成した矩形領域の平均を用いる。これは人物が動いた際の追跡位置、取得した距離や輝度にノイズが含まれるためである。一点のみを使用した場合（図 3）に比べ、矩形領域の平均値を使用した場合（図 4）には値が安定している。また、胸・両肩・両膝の 5 箇所を反射係数を用い、衣服の組み合わせを利用することで安定な識別を実現する。入力 k に対し、今回は L2 ノルムを用いて最近傍法で人物 i を求める。

$$\operatorname{argmin} (k_i - k)^T (k_i - k)$$

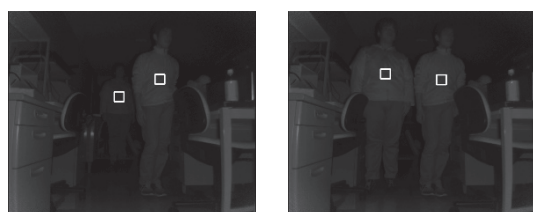


図 1 距離変動による赤外線画像の輝度変化の様子

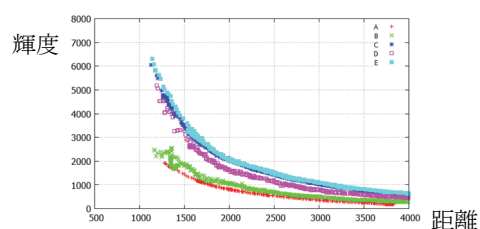


図 2 距離による輝度値の変化

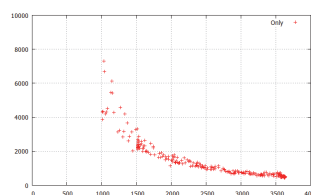


図 3 一点のみを使用

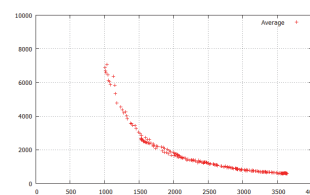


図 4 平均値を使用

3. 性能評価実験

提案手法を用いて人物識別実験を行った。学習データ、テストデータとして被験者 A~E の 5 名が赤外線カメラの観測範囲を歩いているデータをそれぞれ 2 セット取得し、距離が 1.3~1.6m の学習データのみを用いて各被験者の反射係数 k を用意した。テストデータに対する識別実験の結果を表 1 に示す。まず、被験者 C は衣服の反射係数が上下とも被験者 E と似ていたため（図 2 参照）、認識率が低くなってしまった。また、距離が離れた場合には、他の被験者と輝度が類似するために誤認識が起きやすくなり、認識率が若干低下している。しかし、距離が近い場合には、学習に用いたデータと異なる距離においても高い認識率を得ることができた。

表 1 人物識別実験の結果

	1~1.3m	1.6~2m	2~2.5m	2.5~3m	3~3.5m	3.5~4m
A	100%	100%	100%	100%	100%	100%
B	100%	100%	100%	100%	100%	77%
C	100%	37%	2%	0%	0%	0%
D	100%	100%	100%	100%	98%	90%
E	100%	100%	100%	100%	100%	100%

4. おわりに

本研究では赤外線反射特性を用いて人物識別を行う方法を提案した。1~3m 程度の近い距離では、学習に用いたデータと異なる距離においても人物を識別できることを確認した。ただし、衣服の材質が上下とも同じ場合には人物を区別することができないため、身長や体格、顔画像などの他の特徴を組み合わせる必要がある。

[参考文献]

- [1] 佐藤洋介, 橋本浩二, 柴田義孝, “全方位カメラを用いた追跡監視カメラシステム”, 情報処理学会研究報告, 2008-DPS-135, pp. 99-104, 2008.
- [2] 川西康友, 福井啓允, 椋木雅之, 美濃導彦, “非一様な照明変動環境下におけるカメラ間人物対応付けのための人物色補正”, MIRU2012, IS3-08, 2012.
- [3] 中村薫, 杉浦司, 高田智宏, 上田智章, “KINECT for Windows SDK プログラミング Kinect for Windows v2 センサー対応版”, 株式会社秀和システム, 2015.