

低照度映像における動体検知のための新たな輝度補正法の検討

周 瑋杰[†] 豊田 裕樹[‡] 三浦 康之^{†‡}湘南工科大学工学研究科電気情報工学専攻[†]湘南工科大学工学部情報工学科[‡]

1. はじめに

監視カメラは、防犯、防災など様々なところで役に立っている。ただし、通常のカメラでは夜間撮影に適していない場合がある。その場合、動体検知が非常に困難になる。

そのため我々は、低照度映像に対する動体検知に関する研究を行っていた^{[1][2][3]}。今まではガンマ補正で、暗い画像を補正して明るくしてから動体を検知する。今回は新たな補正法で、画像を明るくする。γ補正の関数を二つ組み合わせると、柔軟に補正できることが考えられる。

提案する補正法とは図1のように、ガンマ補正の関数を上下に二つ組み合わせる方法である。

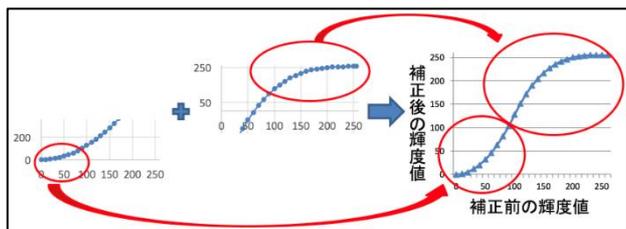


図1 補正関数のイメージ

2. 低照度映像のための動体検知アルゴリズム

2.1. アルゴリズム概要

アルゴリズムの概要は以下ようになる。

- 1) 対象となる低照度画像をガンマ補正により補正し、輝度を上げる。
- 2) ガンマ補正後の画像に対してフィルタリングを行い、ノイズを除去する。
- 3) フレーム間差分処理を行う。

2.2. ガンマ補正

ガンマ補正は、一般には入出力機器の特性に応じて画像の明るさを調整するための手段として用いられているが、低照度画像の補正に用いることも可能である。補正前の輝度値を x 、補正後の輝度値を y とすると、ガンマ補正の式は下式に示される通りになる。

$$y = x^{\gamma_r} \quad (1)$$

ただし、 $\gamma_r = 1/\gamma$ であり、 γ はガンマ補正のガンマ値である。

対象画像の輝度の中央値を x とする。また、ガンマ補正後の輝度値を、それぞれ $y = x^{\gamma_r}$ とする。本稿の手法では、求める γ_r を以下のようにする^[4]。

$$\gamma_r = -\frac{1}{\ln x} \quad (2)$$

2.3. ノイズ除去

ノイズ除去のためにガウシアンフィルタ複数回実行することによりノイズ除去を行う。

2.4. フレーム間差分

図2、図3のように直前のフレームと現在のフレームを比較し、物体を抽出する。結果を図4に示す。



図2 直前のフレーム



図3 現在のフレーム

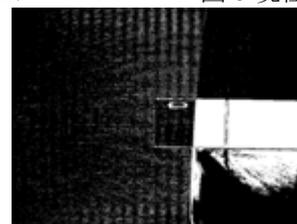


図4 フレーム間差分の結果

3. 補正関数

3.1 概要

画像値を256段階とした場合の補正関数の式は下の式になる。

$$y = \begin{cases} \frac{255}{2} \left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\gamma_1} & (0 \leq x < \alpha) \\ 255 \times \left\{ 1 - \frac{1}{2} \left(\frac{1 - \frac{x}{255}}{1 - \frac{\alpha}{255}}\right)^{\gamma_2} \right\} & (\alpha \leq x \leq 255) \end{cases}$$

ここで、 $\gamma_2 = \frac{255-\alpha}{\alpha} \gamma_1$ となる。

3.2 αの決め方

ガンマ補正をかけた画像の直前フレームの動体候補の座標 (x, y) における画素値 $I_0(x, y)$ および

A New Image Correction Method for the Moving-Object Recognition of Low-Illuminance Video-Image

[†]Weijie Zhou [‡]Hiroki Toyoda ^{†‡}Yasuyuki Miura

[†]Graduate School of Technology,

Shonan Institute of Technology

^{*}School of Information Science,

Shonan Institute of Technology

着目フレームにおける画素値 $I_1(x, y)$ に対し、以下二つの式のいずれかを満たす画素数が最も多くなるような α を決定する。下式のようにすると、動体候補の画素値の差を大きく取ることができる。

$$I_0(x, y) < \alpha \parallel I_1(x, y) \geq \alpha \quad (3)$$

$$I_0(x, y) \geq \alpha \parallel I_1(x, y) < \alpha \quad (4)$$

3.3 ガンマ値

今回の研究では、 γ を 0.1 から 5 まで変化させて実験を行う。

4. 実験

4.1 極端な低照度画像

極端な低照度画像を用いて、動体検知アルゴリズムにより実験を行った。明るい画像（図 5）に対して、フレーム間差分を行った画像を正解画像（図 7）とする。二枚の極端な低照度画像（図 6）についても、提案手法による補正とフレーム間差分を行い、出力した画像を実験画像（図 8）とする。低照度画像について、もう一度ガンマ補正法で実験を行う。最後に、正解画像と実験画像、正解画像とガンマ補正画像をそれぞれ PSNR 値で評価する。6 組の画像で実験を行い、実験結果をまとめたグラフは図 9 のようになった。ガンマ補正法の結果が良い場合は γ 補正で記入している。今回の提案法のほうが良い場合は γ 値を記入する。

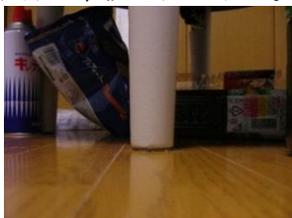


図 5 明るい画像



図 6 低照度画像



図 7 正解画像



図 8 実験結果

画像	平均輝度	最適な γ
1	10.31	γ 補正
2	1.07	0.1
3	4.31	γ 補正
4	2.42	0.1
5	1.90	γ 補正
6	1.80	γ 補正

図 9 実験結果のグラフ

4.2 やや明るい低照度画像

やや明るい低照度画像を使い、動体検知アルゴリズムの順番に実験を行った。実験方法は前節と同じである。



図 10 明るい画像

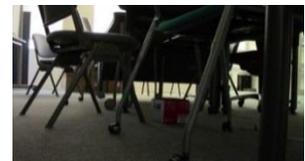


図 11 やや明るい画像



図 12 正解画像



図 13 実験結果

画像	平均輝度	最適な γ
1	81.81	0.2
2	95.94	1.0
3	110.5	0.5
4	69.03	0.5
5	53.28	0.2
6	103.68	γ 補正

図 14 実験結果のグラフ

5. まとめ

本稿では、フレーム間差分による動体検知のための画像補正法として、ガンマ補正の代わりに、補正法を提案する。実験結果から、極端な低照度画像の場合は、ガンマ補正のほうが PSNR の結果が良い。やや明るい低照度画像の場合は、今回の新たな補正法のほうが PSNR の結果がいいということが分かった。

参考文献

- [1] Yasuyuki Miura, Yuta Fujii, "The Examination of the Image Correction of the Moving-Object Detection for Low Illumination Video Image, IEEE International Conference on Consumer Electronics – Taiwan (IEEE 2015 ICCE-TW), 2015.06
- [2] ZHOU WEIJIE, 三浦康之, 低照度映像の動体検知のための移動平均フィルタを用いたノイズ除去法, 第 78 回情報処理学会全国大会-4N-02
- [3] Weijie Zhou, Yasuyuki Miura, Denoising Method Using a Moving Average Filter for the Moving-Object Recognition of Low-Illuminance Video-Image, IEEE International Conference on Consumer Electronics – Taiwan (IEEE 2016 ICCE-TW)