

複数の背景色中を運動する物体のカラー多重化画像を用いた大きさや速さの抽出

6L-6

柳沼良知 西角直樹 坂内正夫
東京大学生産技術研究所

1 はじめに

動画像を解析する場合、1枚1枚、画像を解析するのであれば、その処理時間は、画像の枚数に比例して増加していく。しかしながら、実際の応用局面においては、複数枚の画像から、大まかな色、形、動き等の情報を抽出すれば十分な場合も多い。そのため、動画像を時間軸方向に平均化し、1枚の画像としたカラー多重化画像を定義し、この1枚の画像の色空間中での解析により、高速に、大まかな移動物体の情報を抽出する方法の提案を行なった⁽¹⁾。例えば、青い背景の中を赤い物体が移動する場合、時間平均した画像には、物体が移動した部分に、背景色の青と物体色の赤の混合により紫色が現れる。この新しく生じた色は、物体の色、形、動き等により変化する。この新しく生じた色を、色空間中で解析することにより、逆に、物体の大きさ、速さ、形状等の情報を抽出することができる。本稿では、複数の背景色中を運動する物体の、カラー多重化画像を用いた大きさや速さの抽出法について述べる。

Extraction of area and velocity of moving objects in several colors of background using color multiplex image

Yoshitomo Yaginuma, Naoki Nishikado, Masao Sakauchi
Institute of Industrial Science, University of Tokyo

2 複数の背景色中を運動する物体のカラー多重化画像を用いた大きさや速さの抽出

1つの物体が、物体に比べて十分大きな複数の背景色中を運動する場合、背景の境界上の効果を見捨てれば、物体の移動距離は、それぞれの背景色中を移動した距離の総和となる。

今、背景色が Color0、Color1 の2種類あるとし、物体は、それぞれの背景色中を、 N_0 枚、 N_1 枚の画像にわたって移動するものとする(図1)。また、それぞれの背景色中の移動距離を D_0 、 D_1 とする。

新しく生じた色の分布を、背景色を $x=0$ 、物体色を $x=1$ とし、 $0 < x < 1$ で定義した関数で表し、この関数を「色分布関数 ($p(x)$)」と呼ぶこととする。この関数を、 $x \sim x+dx$ の範囲で積分したものは、色が x である部分の面積を表す。

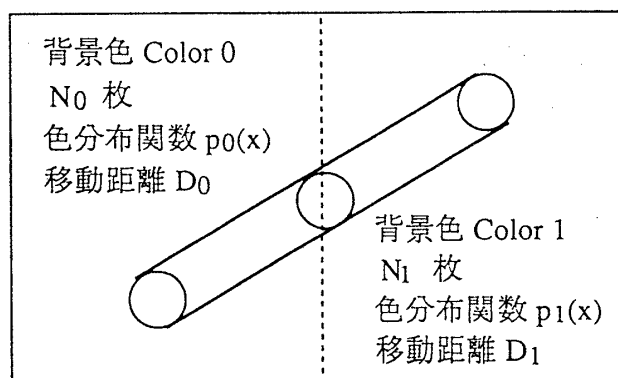


図1 背景色が複数存在する場合のカラー多重化画像の解析

$(N_0 + N_1)$ 枚の画像から得られた色分布関数を $p_0(x)$ 、 $p_1(x)$ 、 N_0 の画像から得られるはずの色分布関数を $P_0(x)$ 、 N_1 の画像から得られるはずの色分布関数を $P_1(x)$ とする。

ある点において、 N_0 枚の画像中 n_0 枚の画像に物体が存在するとすれば、背景色を 0、物体色を 1 として、その色は、 $\frac{n_0}{N_0}$ で表される。この色は、 $(N_0 + N_1)$ 枚の画像中では、 $\frac{n_0}{N_0 + N_1} = \frac{n_0}{N_0} \cdot \frac{N_0}{N_0 + N_1} = \frac{n_0}{N_0} \cdot \frac{D_0}{D_0 + D_1}$ となる。(等速運動を仮定しているため。) すなわち、 $P_0(x) = p_0(\frac{D_0}{D_0 + D_1}x)$ が成り立つ。

$$\begin{aligned} \text{面積 } S &= \int_{+0}^{1-0} x P_0(x) dx \\ &= \int_{+0}^{1-0} x p_0\left(\frac{D_0}{D_0 + D_1}x\right) dx \\ &= \left(\frac{D_0 + D_1}{D_0}\right)^2 \int_{+0}^{1-0} x p_0(x) dx \\ &= \left(\frac{D_0 + D_1}{D_0}\right)^2 S_0. \end{aligned}$$

同様に、

$$\text{面積 } S = \left(\frac{D_0 + D_1}{D_1}\right)^2 S_1.$$

ただし、 $S_0 = \int_{+0}^{1-0} x p_0(x) dx$ 、 $S_1 = \int_{+0}^{1-0} x p_1(x) dx$ とする。以上により、

$$\text{面積 } S = (\sqrt{S_0} + \sqrt{S_1})^2$$

が成り立つ。

また、

$$\begin{aligned} & \frac{P_0(x) \text{ の重心位置}}{S} \\ &= \frac{S + D_0 H}{S + D_0 H} \\ &= \frac{\int_{+0}^{1-0} x P_0(x) dx}{\int_{+0}^{1-0} P_0(x) dx} \\ &= \frac{\int_{+0}^{1-0} x p_0\left(\frac{D_0}{D_0 + D_1}x\right) dx}{\int_{+0}^{1-0} p_0\left(\frac{D_0}{D_0 + D_1}x\right) dx} \\ &= \frac{D_0 + D_1}{D_0} \cdot \frac{\int_{+0}^{1-0} x p_0(x) dx}{\int_{+0}^{1-0} p_0(x) dx} \\ &= \frac{D_0 + D_1}{D_0} C_0. \end{aligned}$$

ここに、

$$C_0 = \frac{\int_{+0}^{1-0} x p_0(x) dx}{\int_{+0}^{1-0} p_0(x) dx}$$

であり、 C_0 は、 $p_0(x)$ の重心位置である。

以上により、

$$\frac{S}{S + D_0 H} = \frac{D_0 + D_1}{D_0} C_0 = \sqrt{\frac{S}{S_0}} C_0.$$

よって、

$$D_0 = \frac{S}{H} \left(\frac{\sqrt{S_0}}{\sqrt{S} C_0} - 1 \right).$$

一般に、

$$D_n = \frac{S}{H} \left(\frac{\sqrt{S_n}}{\sqrt{S} C_n} - 1 \right)$$

が成り立つ。背景色が n 色ある場合、全移動距離 D は、

$$\text{全移動距離 } D = \sum_{n=1}^n D_n$$

により求めることができる。

3 おわりに

本稿では、複数の背景色中を運動する物体の、カラー多重化画像を用いた大きさと速さの抽出法について述べた。今後は、カラー多重化画像を用いてどのような情報の抽出が可能であるかについて、更に、検討を行なっていく予定である。

文献

- [1] Yoshitomo Yaginuma, Masao Sakauchi : "Image Sequence Analysis using Color Multiplex Image", Proceedings of IAPR Workshop on Machine Vision Applications '92, pp.101-104, (1992.12)