

I-12

オプティカルフローを用いた移動物体の認識

Recognition of the moving objects with the optical flow

矢口実

Minoru Yaguchi

尾川浩一

Koichi Ogawa

法政大学大学院工学研究科

情報電子工学専攻

1. はじめに

移動物体の認識は、コンピュータビジョンにおける基礎的で重要な問題であり、オプティカルフローを用いた多くのアプローチがある。オプティカルフローを求める方法は、微分法、マッチング法に大きく分けられるが、これらの方法は共に一長一短がある。前者の方法のうち Horn、Schunk らが提案した方法[1]では、画像に雑音が多い場合にはパラメータ(α)の値を大きくし、速度場が画像全体で滑らかである場合はパラメータを小さくし正則化が行われている。このためパラメータの値を、用いる原画像に対して事前に判断しなくてはならない。本論文ではあらかじめパラメータを 2 種類設定し、計算を行う手法を提案する。この種法を用いることで、雑音に対してロバストかつフローの推定精度を高めることに成功した。

2. オプティカルフロー

オプティカルフローを求める際、もっとも基本的な拘束式を次に示す。

$$f_x u + f_y v + f_t = 0 \quad (1)$$

ここで f_x, f_y, f_t はそれぞれ x, y 方向、時間方向における濃度勾配であり、 u, v はそれぞれ x, y 方向におけるオプティカルフローを表している。上式が画像における時空間の濃度勾配とオプティカルフロー速度を結びつけるものであるが、(1)式だけでは一意にオプティカルフローを定めることができないので、他の拘束条件が必要となる。Horn らはオプティカルフローが、画像全体で滑らかに変化すると仮定し、この条件と拘束式の誤差が画像全体で最小になるようなオプティカルフローを求めた。

$$E = E_c + \alpha^2 E_s \quad (2)$$

E_c は(1)式における誤差、 E_s は上記の仮定における誤差であり、 α はそれらの相対的な重みを表すものである。(2)式は変分法の問題であり、最終的な結果は次のようになる。

$$u^{n+1} = \bar{u}^n + f_x \frac{f_x \bar{u}^n + f_y \bar{v}^n + f_t}{\alpha^2 + f_x^2 + f_y^2} \quad (3)$$

$$v^{n+1} = \bar{v}^n + f_y \frac{f_x \bar{u}^n + f_y \bar{v}^n + f_t}{\alpha^2 + f_x^2 + f_y^2} \quad (4)$$

ここで、 \bar{u}, \bar{v} は速度の近傍の平均である。また u^{n+1}, v^{n+1} はそれぞれ $n+1$ 回目の反復の結果である。(3)(4)式を反復計算することによりオプティカルフローが得られる。

3. 提案する方法

本研究では車などの移動物体のオプティカルフローを計算し、物体を抽出する問題を対象にしている。ここで提案する方法は Horn らが提案した手法を改良したものであり、その大まかな流れを次に示す。

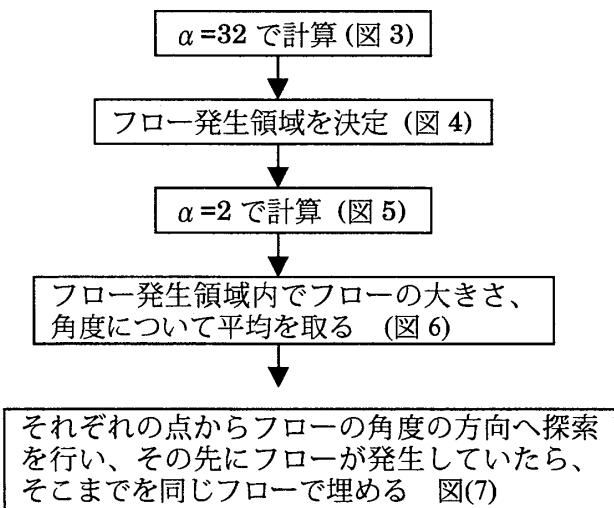


図 1 フローチャート

フロー発生領域の判定に関しては、フローベクトルの大きさが 0.1 以上である場合にフロー発生領域とした。フロー発生領域内で平均をとることは、雑音の等方性を考慮し、物体領域内における雑音の除去を行うものである。探索を行った際、条件にあった場合にフローを埋める作業は、物体の剛

体性に基づき、物体内部でフローベクトルはすべて同じであると考えられるためである。

4. シミュレーション結果と考察

今回用いた画像はサイズが 240×320 、フレーム間隔は $1/30$ 秒である(図 2)。今回提案している手法の結果は、図 6 におけるフロー発生領域では物体内部に隙間があるが、図 7 における結果では隙間が埋まり、物体抽出ができる。表 1 に示したとおりフローベクトルの方向に関しては実際の動きとほぼ等しくなり、またフローベクトルの大きさについても Horn の手法と比べるとばらつきがなくなっているので、物体領域とあわせて、ほぼ正確な移動物体の認識が行えているといえる。

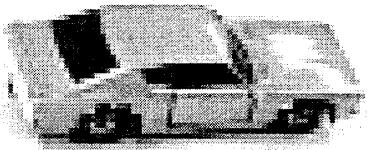


図 2 原画像

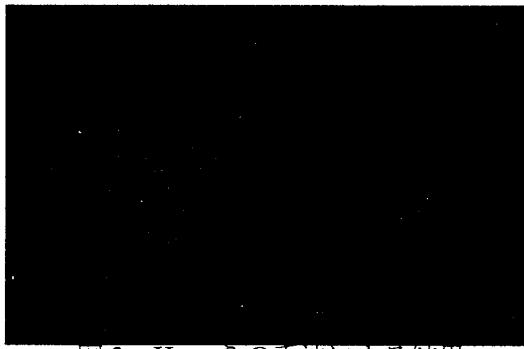


図 3 Horn の手法による結果
($\alpha=32$ 、反復 64 回)



図 4 Horn の手法による結果
($\alpha=2$ 、反復 64 回)

	ベクトルの角度	ベクトルの大きさ	物体領域
実際の値	10.9° (0.19rad)	2.5pixel	2650pixel
提案する手法	11.4° (0.2rad)	2.1pixel	2339pixel

表 1 実際の動きと今回の手法における結果

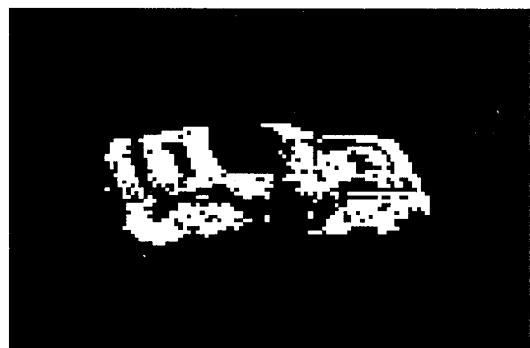


図 5 フロー発生領域

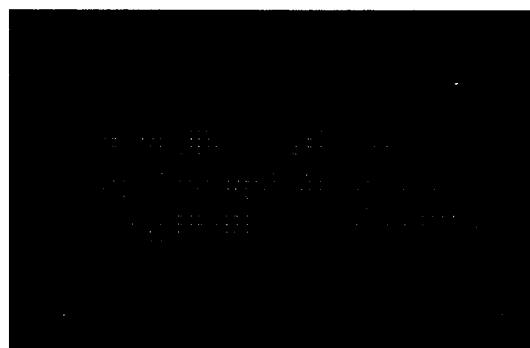


図 6 フロー平均後

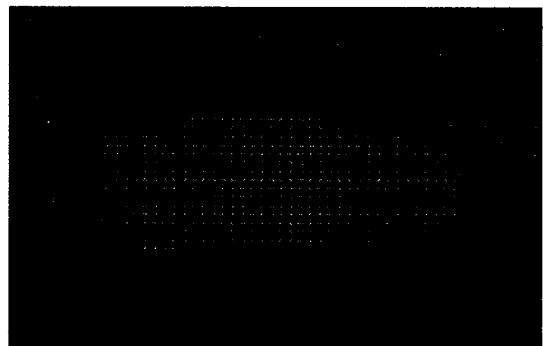


図 7 今回提案する手法の結果

5.まとめ

今回は移動物体の認識と、フロー精度の向上を目的として、従来提案されていた Horn の方式を拡張させた。その結果、物体の認識、フローの正確性を向上させることができた。

参考文献

- 1.B.K.P.Horn et al. :Detecting Optical Flow ,Artificial Intelligence,17,(1981) pp.185-203.
- 2.三池秀敏ほか:パソコンによる動画像処理(1993).