

## 時空間フーリエ変換による画像の動領域抽出

5C-2

中山 嘉顕 橋本 周司 大照 完

早稲田大学理工学部

## 1. はじめに

本研究では、動きを目安とした、シーンの領域分割を最終的な目標としている。

その足がかりとして、シーン中の動領域を、その速度によって、背景など他の部分と切り離して特定するアルゴリズムを検討した。

動領域抽出の方法としては様々なものがあるが、ここではFFTによる動領域抽出の手法を用いた。この手法は、動領域の速度による分離が比較的容易に行えるばかりでなく、背景の移動等に対しても柔軟に対応できるなどの利点がある。

ここではそのアルゴリズムと、モデル画像を用いた動領域抽出の実験の結果を報告する。

## 2. 原理

図2-1のように、動画像中を一定速度( $V_x, V_y$ )で移動する領域を考える。この $x, y, t$  3次元の画像データにフーリエ変換を施すと、

$$F(\kappa_x, \kappa_y) = \iiint f(x - V_x t, y - V_y t) \cdot \exp\{-i(\kappa_x x + \kappa_y y + \omega t)\} dx dy dt$$

$$= f(\kappa_x, \kappa_y) \int \exp\{-i(\kappa_x V_x + \kappa_y V_y + \omega)t\} dt$$

(式2.1)

となり、周波数空間での $V_x \kappa_x + V_y \kappa_y + \omega = 0$ の平面上にピークが現れることになる。この平面上の成分のみを取り出すフィルタ処理を行い、その後逆変換すれば( $V_x, V_y$ )の速度をもつ動領域が抽出できることはすでに指摘されている。<sup>(1)</sup>

## 3. 動領域抽出アルゴリズム

周波数空間からスペクトルの大きい部分を探索し、動領域の速度をある程度推測してから自動的にフィルタ処理を施すアルゴリズムについて

検討した。ここでは簡単のため、動領域は一つで、等速度で移動している場合を考える。

例として、64\*64画素、16フレームのモデル画像(図3-1)について述べる。動領域の速度は( $V_x, V_y$ ) = (2.0, 3.0)である。

今、動領域の速度は未知であるが、 $-10.0 \leq V_x \leq 10.0, -10.0 \leq V_y \leq 10.0$ の範囲に収まっているものと仮定する。

まず、時間軸上で不連続がないように、動画像データにハニング窓をかけてから3次元FFTを行う。

その後、周波数空間上の $\kappa_y = 0$ における $\kappa_x - \omega$ 平面について考える。動領域の $x$ 方向の速度成分を $V_x$ とおくと、 $V_x \kappa_x + \omega = 0$ の直線、すなわち傾き $-V_x$ の直線上にスペクトルが現れることになる。(図3-2)

この $\kappa_x - \omega$ 平面上で、傾き $-10.0, -9.9, -9.8, \dots, 10.0$ の各直線上のスペクトルの和をとり、そのピークを調べる。(図3-3)

図3-1のように、画像上で動物体の占める領域が小さく、背景の輝度が比較的高い場合には、最大ピークは背景部分であると考えられるから、図3-3ではP1が背景で、P2が動領域であると推定できる。この場合は $P2 = -3.3$ となったので、 $V_x = 3.3$ と求められる。

次に、 $\kappa_x = 0$ における $\kappa_y - \omega$ 平面に関しても同様の処理を行い、動領域の $y$ 方向の速度成分を求める。この場合は $V_y = 2.1$ となった。(図3-4)

最後に、 $V_x \kappa_x + \omega = 0$ と $V_y \kappa_y + \omega = 0$ の両方の直線を含む平面 $V_x \kappa_x + V_y \kappa_y + \omega = 0$ の付近を抜き出すようなフィルタ処理を行い、逆変換する。図3-5は最終結果である。

## 4. 2次元平面への投影

動領域抽出の際に、「シーン中の動領域の形状を捉える」ことが目的である場合は、出力としては全てのフレームの画像は必要としないケースが多いと思われる。

そこで、3次元周波数空間のデータを、2次

Moving Target detection Using Spatio-Temporal Fourier Transform of Images.

Yoshiaki NAKAYAMA, Shuji HASHIMOTO, Sadamu OHTERU / Waseda University

元の周波数平面に投影し、それに2次元逆FFTを施すことによって、動物体についての情報がどの程度得られるかを検討した。

一連の処理過程を図4-1に示す。逆変換後の画像には、大きなピークが見られる。

ただしこの場合、FFTの積分範囲が有限なために生ずるスペクトルの折り返しに注意して投影する必要があった。

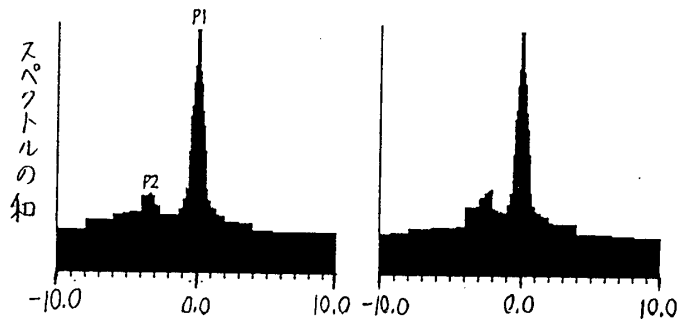


図3-3

図3-4

5. おわりに

3では、動領域の速度推定に若干の誤差があるが、画素数が多い場合には改善されると思われる。また、動領域が複数ある場合には、各動領域に対応する平面が特定できなくなるので、その場合はまた別の処理が必要になってくるであろう。

<参考文献>

(1) A. Mahmoud, S. Afini, J. green, "Recognition and Velocity Computation of Large Moving Objects in Images", IEEE trans. ASSP vol. 36, pp. 1790-1791, Nov. 1988

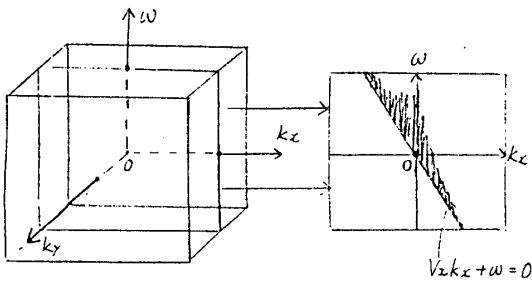
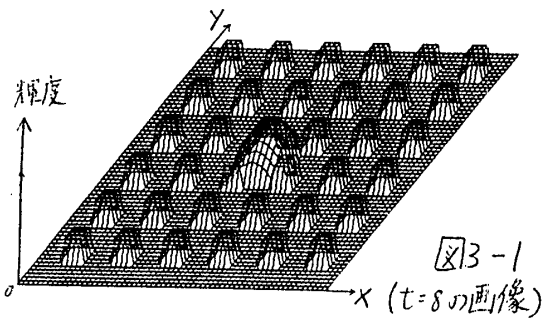
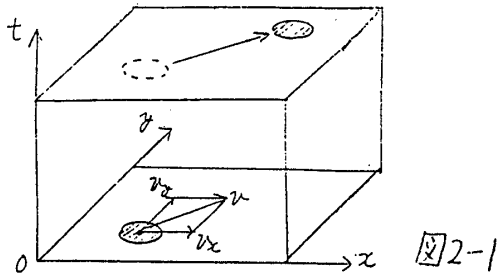
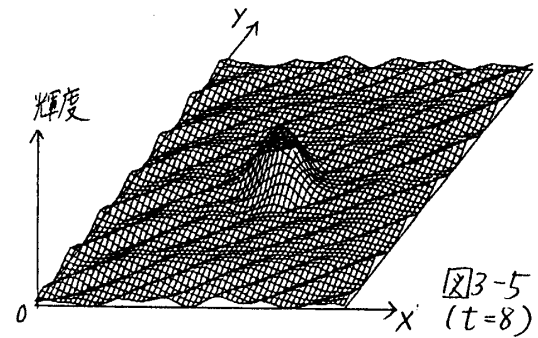


図3-2

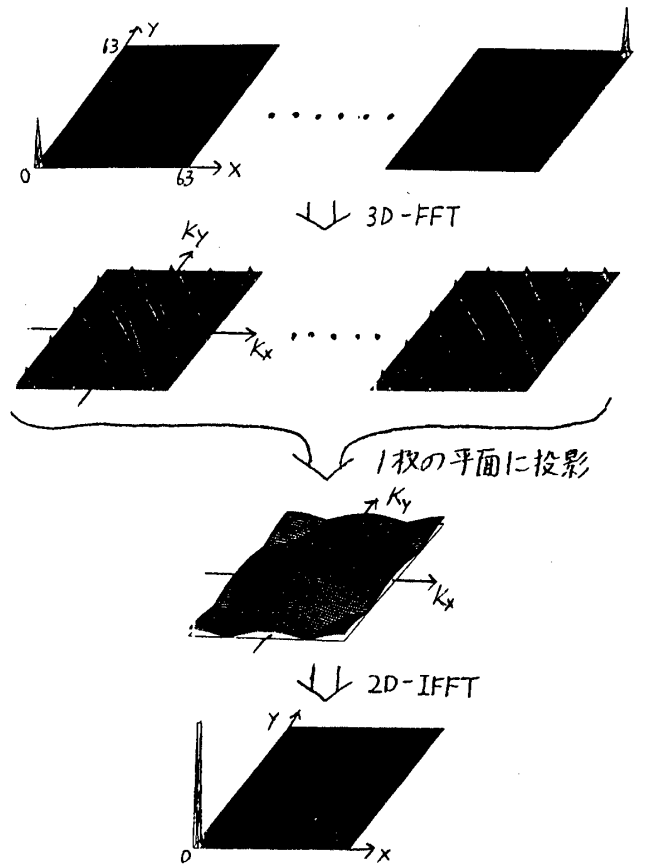


図4-1