

# 背景移動画像における視標追跡の一方法

李 博<sup>†</sup> 小林 剛<sup>†</sup> 佐藤 誠<sup>†</sup> 張 曉林<sup>†</sup>

東京工業大学<sup>†</sup>

## 1. はじめに

本研究では、人間の「眼」と同じ視覚機能を持つ眼球運動ロボットを実現するために、生理学の見聞に基づいて、アクティブカメラからの背景移動画像上の視標探索、追跡と認識を目的とする。「眼」の網膜にある視細胞には、桿体と錐体と呼ばれる二種類の細胞がある。錐体は明るいところではよく感じ視力はよく、視覚中心（中心窩）には錐体のみが存在する。視覚中心から離れていくにつれて、錐体は減り、桿体が多くなる。視覚中心以外の移動物体を発見する機能を持つのは桿体と錐体が網膜のようにつながった網膜であり、この部分の視細胞は感じている光に対するローパスフィルタの性質を持つ。中心窩の外側にある視細胞の機能をコンピュータで実現するために、ぼかされた画像をベースに、Watershed 法を用いて背景移動画像からの動きの抽出を行う。また、視標の探索、認識のための手法として「脊梁探索法」を提案する。

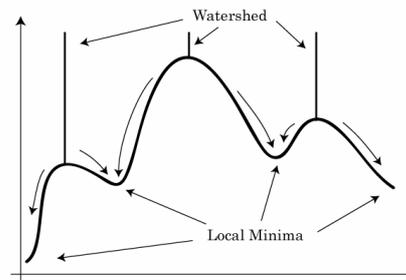


図 1 : Watershed による境界線と領域

水滴は山の斜面に沿って流れ、谷の一番低いところ（極小点）に集まり、同じ極小点に集まる水滴の軌跡が一つの領域となる。画像中の全画素について、その近傍で勾配が一番大きい画素と連結することで水滴の流れを表し、Watershed 領域を求める。また、勾配の符号を反転させることにより極大点を中心とした領域を求めることも可能である。勾配アルゴリズムによる Watershed 法の境界線と領域を図 2 に示す。

## 2. Watershed 法の原理

Watershed (分水界) とは、異なる水系の境界線を指す地理用語である。地理学では、下流から徐々に遡っていくことにより、この境界線を求める。このようにして得られた一連の体系を一つの水系と見なす。画像処理での Watershed 法とは、地理学での分水界を見つける方法を画像の領域分割に応用したものである。Watershed 法では画像を各画素の階調値の空間分布で表された地形とみなし、階調値の極大部分に境界線を生成する領域分割手法である。Watershed 法による境界線と領域を図 1 に示す。

本研究では、勾配アルゴリズム [1] を用いて Watershed 法を実現する。勾配アルゴリズムとは、画像を地形として考え、その斜面の各点から垂らした水滴の軌跡を追跡して Watershed を計算する方法である。

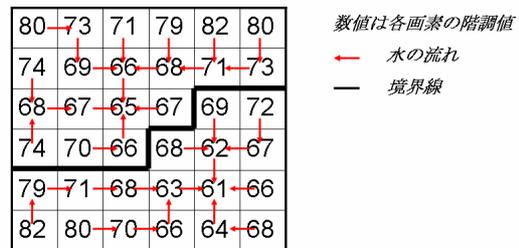


図 2 : 勾配アルゴリズムによる Watershed 法の境界線と領域

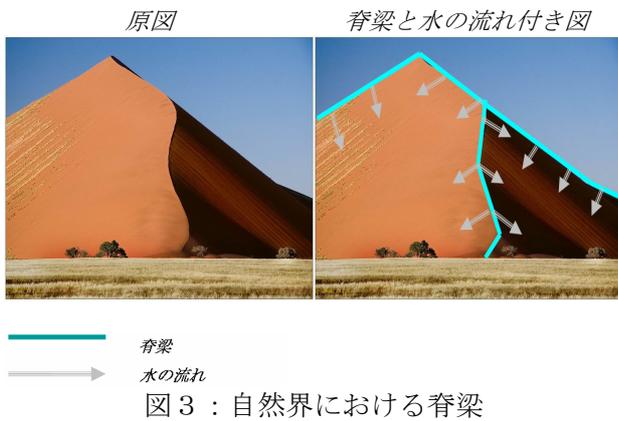
このように求めた Watershed 領域を用いて背景移動画像中の動きを抽出する。各領域中にはただひとつの特徴点（極小点または極大点）が必ず含まれるため、これは領域を代表する特徴点であるといえる [2]。動画の各フレーム間でこの特徴点を対応付け、移動量を求める。対応付けは時間軸に対して双方向に行う。現在のフレームの各特徴点について、それぞれの座標が含まれる直前のフレームの領域を求め、その特徴点と対応付けを行う。反対に直前のフレームの各特徴点については、現在のフレームの領域

A method of target tracking for moving-background  
<sup>†</sup>Bo Li, Tsuyoshi Kobayashi, Makoto Sato, Xiaolin Zhang ·  
 Tokyo Institute of Technology

を用い、その特徴点と対応付ける。フレーム間で双方向の対応が一致したものを安定した特徴点として、動きの抽出に用いる。

### 3. 「脊梁探索法」の原理

脊梁とは、谷と谷の間の山地突起部が連続した部分のことである。自然界における脊梁の例を図3に示す。本論文では、勾配アルゴリズム中で他の画素から水が流入せず、流出するのみの画素をソースと定義し、このソースが連続的に出現する部位を脊梁と定義する。



Watershed法で得られる境界線は網のようになっており、画像中の物体を区別する際に、Watershedの境界線と特徴点との対応関係は不明瞭である。複雑な図形を連続した線の組み合わせとして認識する場合に、脊梁の抽出は有効である。しかし、動画像処理を行う際に、得られた脊梁は場合により、様々なノイズを生成する。ノイズとは、時間的に不安定な点または孤立して存在する点である。これらのノイズを削除するために、脊梁とWatershedの境界線の両側にある画素とが重なる部位だけを取り出す。補正された脊梁を図4に示す。特徴点は、この脊梁（または画像平面を逆転して求めた脊梁）の中に含まれている。Watershed法で特徴点の動きを追跡すると同時に、脊梁の動きも追跡できる。

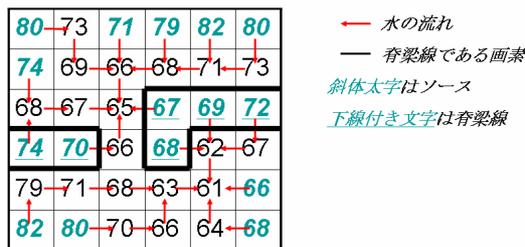


図4：補正された脊梁

### 4. 提案手法の適用結果

提案手法により得られた結果を図5に示す。



図5：提案手法により得られた結果。連続の線は脊梁，線上の点は特徴点，点につき線は点の動きを示す。

### 5. 終わりに

アクティブカメラを用いた動視標の発見、追跡、認識などの機能を実現することを目的とした脊梁探索法を提案した。今後、特徴点の移動方向と速度に基づいて、背景全体の移動特性と異なる視標物体の特徴点を探し、視標探索と追跡の機能を実現する。脊梁と特徴点の関係からフレーム間の脊梁の対応関係を見つけ、脊梁の追跡を行う。また、画像上にある脊梁の運動から、視標の動作を解析する。これらの機能を用いて、眼球運動ロボットに応用したい。

### 6. 参考文献

- [1] John. M. Gauch: Image segmentation and analysis via multiscale gradient watershed hierarchies. IEEE Trans. on Image Processing, 8(1):69-79, 1999
- [2] T. Kobayashi, X-L. Zhang, M. Sato: Watershed Region Tracking for Video Motion Description, In Proc. of the Int. conf. VIE2006, PP. 488-493, Sep. 2006