

距離変換に基づく蛇体画像におけるトポロジ的異常合併エリアの検出

劉, 雲棣
九州大学

郭, 忱昊
九州大学

井上, 光平
九州大学

<https://hdl.handle.net/2324/7432685>

出版情報 : Institute of Electronics, Information and Communication Engineers. 2026, pp.10-10, 2026-02-24. 電子情報通信学会

バージョン :

権利関係 : Copyright © 2026 IEICE



距離変換に基づく蛇体画像におけるトポロジ的

異常合併エリアの検出

Detection of Topological Anomalous Merging Regions in Snake Body Images

Based on Distance Transform

劉 雲棟¹
Yundi Liu

郭 忱昊²
Chenhao Guo

井上 光平³
Kohci Inoue

九州大学^{1,2,3}
Kyushu Univ.

1. まえがき

細線化アルゴリズムは、動物行動解析における画像解析手法として広く用いられている^{[1][2]}。一方、蛇体画像への適用においては、身体の並列や重畳といった特有の姿勢により、二次元画像の表現上、異なる部位が一体化して表現されることがある。本稿ではこの現象をトポロジ的異常合併と定義し、距離変換に基づいた異常合併エリアの検出手法を提案する。提案手法は、既存の細線化アルゴリズムによる蛇体の骨格抽出結果の意味的妥当性向上を目的とする。蛇体画像を用いた実験例によって、提案手法の有効性を示す。

2. 提案手法

入力蛇体画像を I とし、その二値化によって得られる蛇体マスクを M とする。まず、マスク M に距離変換 DT を適用し、距離変換画像

$$D = DT(M)$$

を計算する。距離変換画像 D は、各画素における蛇体境界までの距離を表し、局所的な蛇体の厚みを反映する指標である。蛇体が並列あるいは重畳している領域では、単一部位と比較して相対的に大きな距離値が得られる。

本手法では、距離変換画像 D において高値を示す領域を、異常合併の候補エリア C として抽出する。蛇体マスク M に含まれる画素 x に対する距離値分布

$$\{D(x) \mid x \in M\}$$

を考え、その上位分位点 $\tau = Q_p(D)$ を閾値として定義する。ここで、 $Q_p(\cdot)$ は分位数算子を表す。距離変換値が閾値 τ 以上となる画素集合

$$C = \{x \in M \mid D(x) \geq \tau\}$$

を異常合併候補エリアとして定義し、これを連結成分ごとに分割することで、各候補エリア C_i を抽出する。

蛇体マスク M に対して細線化を行い、細線化画像 S とする。また、 S 上における分岐点の集合を

$$J = \{j_k\}$$

と定義する。各候補エリア C_i に対し、その細線化によって得られる中心線における最長単純路の両端を端点 e_i^1, e_i^2 とする。端点 e_i^1, e_i^2 が、互いに異なる分岐点 $j_a, j_b \in J$ ($a \neq b$) の近傍 ε に位置する場合、当該

候補エリア C_i をトポロジ的異常合併エリアと判定する。

以上より、候補エリア C_i が以下の二条件を同時に満たす場合、 C_i をトポロジ的異常合併エリアと判定する。

(i) $C_i \subset \{x \in M \mid D(x) \geq \tau\}$,

(ii) $\exists j_a \neq j_b \in J$ s.t. $\|e_i^1 - j_a\| < \varepsilon, \|e_i^2 - j_b\| < \varepsilon$

3. 実験例

提案手法による各処理段階の結果を画像例として示す。図 1 は、トポロジ的異常合併が生じている蛇体画像 (600×400 画素) である。図 2 は距離変換画像に基づいて抽出された異常合併候補エリアを示しており、蛇体が相対的に太い部分も候補として含まれている。図 3 は条件 (i) および (ii) を適用した最終的な検出結果であり、並列している蛇体部位のみ (赤色部分) が異常合併エリアとして抽出されていることが確認できる。



図 1 : 原画像



図 2 : 候補エリア画像



図 3 : 結果画像

4. むすび

本稿では、距離変換に基づく蛇体画像中のトポロジ的異常合併エリア検出手法を提案し、実験例を通じてその有効性を示した。より複雑な蛇体画像への適用、および既存の細線化アルゴリズムとの統合が今後の課題である。

5. 謝辞

本研究は、JST SPRING (JPMJSP2136) および JST BOOST (JPMJBS2406) の支援を受けて実施された。

参考文献

- [1] 當間栄作 ほか, “中心線抽出を用いたドローンによる野生動物の発見及び追跡システムの提案,” 電気学会論文誌 D 141.2 (2021): 155-160.
- [2] 韩亚宁. 基于人工智能的动物结构化行为分析与研究[D]. 中国科学院大学, 2021.