

エッジ特徴を用いた前景抽出における誤抽出の低減

長澤 史記[†] 新井 士人[†] 服部 亮史[†] 奥村 誠司[†]三菱電機株式会社 情報技術総合研究所[†]

1.はじめに

本研究は屋外の公共施設において、落とし物や放置物のような置き去り物を映像解析によって見つけることを目的としている。

撮影画像から物体を見つけるための技術として広く使われているものに、事前に作成された抽出モデルに基づいて撮影画像から対象を直接抽出する物体検知 [1]と、撮影画像の背景画像との変化を前景として抽出する前景抽出 [2]がある。置き去り物の抽出を目的とする場合は対象物の種類が不明となるため、対象の種類によらず適用可能な前景抽出が用いられる。

しかし、前景抽出を屋外面像に適用すると、日光により輝度に変化した背景の一部を前景として誤抽出する課題がある。輝度変化に頑健な前景抽出手法として、背景画像を動的に更新する手法 [3]や、周辺画素との相対的な輝度分布であるテクスチャに基づく手法 [4]がある。本研究ではこのうち、テクスチャに基づく手法を対象とする。

テクスチャに基づく前景抽出は局所的な輝度分布パターンに基づいて対応する画素間の類似度を計算する。輝度分布パターンは全体の明るさが変化しても変化しないため、輝度変化に対して誤抽出が発生しにくいという利点がある。一方で、背景の中に建物の柱などの構造物がある場合は構造物の端部が光を反射した箇所輝度分布パターンが変化するため、光を反射した場所を前景として誤抽出するという課題がある。

本論文では、屋外での物体抽出を目的として、テクスチャに基づく前景抽出によって得られた前景から、構造物端部の光の反射によって現れる誤抽出をノイズとして除去する反射ノイズ除去手法について説明する。

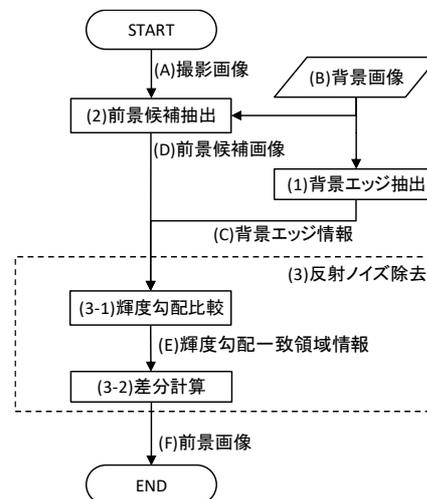


図 1：前景抽出処理フローチャート

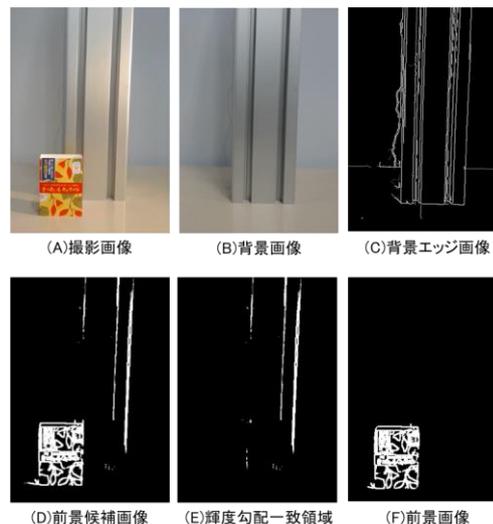


図 2：反射除去手法における処理画像例

2.背景エッジ情報を用いた反射ノイズ除去

提案手法である反射ノイズ除去手法について説明する。提案手法は撮影画像 (A) と背景画像 (B) に対してテクスチャに基づく前景抽出を適用した結果である前景候補画像 (D) から、構造物端部による反射光に起因するノイズを除去した前景画像 (F) を得る。この目的のために、前景候補画像のうち背景エッジ (C) に沿った形状を光の反射によるノイズと見なして除去する。処理のフローチャートを図 1 に、提案手法による処理画像

Reduction light-reflection misextraction on foreground extraction

Fuminori Nagasawa[†], Akito Arai[†], Ryoji Hattori[†], Seiji Okumura[†][†] Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corp.

例を図2に示す。提案手法における各処理内容を以下の(1)～(3)で説明する。

(1) エッジ抽出処理

前景抽出を行う前に、背景画像(B)についてエッジ情報(C)を抽出する。本論文ではエッジ抽出にCannyフィルタを使用した。

(2) 前景候補抽出処理

撮影画像(A)と背景画像(B)から、テクスチャ差分手法を用いて前景候補画像(D)を抽出する。

(3) 反射除去処理

前景候補画像(D)と背景エッジ(C)を比較して光の反射による誤抽出成分を除去する。

(3-1) 輝度勾配比較

前景候補画像(D)と背景エッジ(C)のそれぞれについて、水平・垂直など各方向の輝度微分を輝度勾配として計算し、求めた2つの輝度勾配が等しい座標の集合を輝度勾配一致領域として求める。本論文では輝度勾配の計算にsobelフィルタを使用し、フィルタの適用方向を変えながら輝度勾配を求め、各方向での輝度勾配一致領域を積算した。

(3-2) 差分処理

輝度勾配一致領域(F)と前景候補領域(D)の差分を前景画像(F)として出力する。

3. 実験

提案手法の物体抽出における有効性を評価するために、前景抽出による物体抽出を実施し、抽出結果に含まれる誤抽出の割合を調査した。

評価には構造物の反射が発生したシーンを模擬した画像を用いた。具体的には様々な構造物を配置し撮影したものを背景画像として、背景に物体を追加した上で強いライトを当てて撮影した画像を撮影画像とした。

模擬画像に対して前景抽出を使用した物体抽出を行い、抽出した物体が実際の物体であるかの二項分類を実施した。反射ノイズ除去の有無毎に物体抽出を行い、各物体抽出結果を「物体を抽出(True Positive)」「反射を物体として誤抽出(False Positive)」「物体を抽出せず(False Negative)」「反射を物体として誤抽出せず(True Negative)」の4クラスに分類し、二項分類タスクの精度評価尺度である Accuracy, Precision, Recall を計算した。

結果

結果を表1に示す。結果から、提案手法による反射ノイズ除去を行った場合に Accuracy と Precision が大きくなっていった。Precision が大

表 1: 反射ノイズ除去有無による物体抽出精度の比較

	反射ノイズ除去無し	反射ノイズ除去有り
Accuracy	52.73%	93.18%
Precision	53.21%	89.92%
Recall	98.31%	98.31%

きくなったことから、本手法によって反射によるノイズを物体として誤抽出する割合を低減できたことが分かった。また、Recall の変化が小さいことから、反射ノイズ除去有りの場合でも実際の物体を反射と誤判定することによる抽出漏れは少ないことがわかった。

4. おわりに

本論文では、テクスチャ差分に基づく前景抽出を屋外で使用する際に発生する、光の反射によって構造物端部に現れるノイズを低減する手法として、背景のエッジに沿って現れる形状を抽出・除去する手法を検討した。構造物端部で光の反射が発生する状況を模擬した状況での物体抽出精度評価により、本手法を適用することで反射成分が除去され物体抽出の精度が向上することを示した。

参考文献

- [1] Cheng Gong, Junwei Han, "A survey on object detection in optical remote sensing images.," 著: *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 117, 2016, pp. 11-28.
- [2] T. Bouwmans, "raditional and recent approaches in background modeling for foreground detection: An overview.," 著: *Computer science review* 11, 2014, pp. 31-66.
- [3] 島田竜也, et, al., "屋内侵入者検知のための動的背景抽出法," 著: *電子情報通信学会論文誌 D* 88. 10, 2005, pp. 2054-2068.
- [4] Kertész, Csaba, V. Oy, "Texture-Based Foreground Detection.," 著: *International Journal of Signal Processing, Image Processing and Pattern Recognition* 4. 4, 2011.