

トポロジー変化に基づく動領域抽出*

4F-8

杉山 善明 後藤 啓悟 有木 康雄
 龍谷大学 理工学部

1 はじめに

時系列画像中から移動物体を抽出する場合、多くの研究ではカメラを固定している。その理由は、移動物体が存在しかつカメラワークが生じると、移動物体による真の動領域とともに、カメラワークによる見かけ上の動領域も抽出され、移動物体の抽出が困難となるためである。この問題を解決する手法として、前フレームで抽出した輪郭と現フレームで抽出した輪郭との逐次マッチングによって、移動物体を抽出する手法 [1] が提案されている。しかし、この手法では対象物の初期画像を求める過程において、カメラを固定しておかなければならないという問題がある。本稿では、カメラワークが生じている場合において、画像上の差分領域間の相対関係、すなわちトポロジーの変化を検出することによって動領域を抽出する手法を提案し、簡単な実験を行ったので報告する。

2 トポロジー変化と動領域抽出

カメラワークによって生じた動領域は、画像全体に存在する物体の各周辺にほぼ同程度の変化量を持つ差分領域として出現する。これに対して移動物体によって生じた動領域は、移動物体の周辺にのみ出現し、その動きは一般的にカメラワークのそれとは異なると考えられる。そこで、もし移動物体が存在するならば、各画像上の差分領域間の相対関係、すなわちトポロジーは、カメラワークによる不変なもの、移動物体の存在により変化するものと分けることができる。すなわち、トポロジーの変化によって移動物体を抽出することが可能となる。図1は、この様子を概念的に示したものである。まず、二枚のフレーム間で差分領域を求め、差分領域の重心を一つのノードとして表現する。原点となるノード（トポロジー原点）とそれ以外の各ノードとのベクトルを引くことによってトポロジーを表現する。（図1[Diff and Topology]）この結果カメラワークを除去することができるとともに、移動物体による動領域を抽出することができる。（図1[Topology Diff]）

*Extraction of moving areas by topological changes.

Yoshiaki Sugiyama, Keigo Goto and Yasuo Ariki (Ryukoku University)

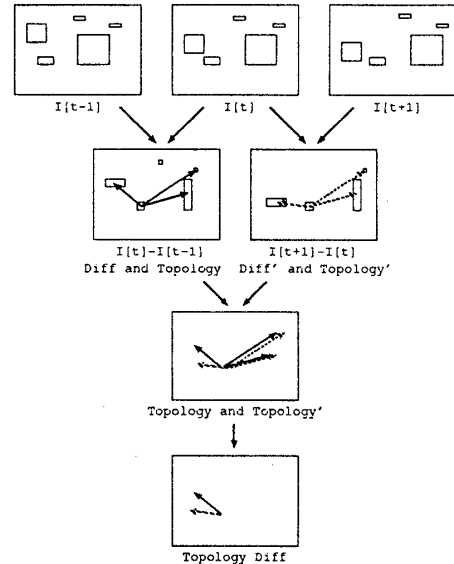


図1: Concept of topological change

3 動領域抽出の処理手順

まずはじめにスムージング処理を施してノイズを除去し、以下のような手順で動領域を抽出する。図2は処理の流れである。

- (1) 二フレーム間の差分 $I_t - I_{t-1}$, $I_{t+1} - I_t$ を求める。これを順方向差分と呼ぶ。同様に、 $I_{t-1} - I_t$, $I_t - I_{t+1}$ を求める。これを逆方向差分と呼ぶ。次に、求めた差分画像を二値化する。順方向と逆方向、二種類の差分画像を用いる理由は、フレーム間でノードを対応付けるときに生じる誤対応を減らすためである。これらの画像を差分画像と呼ぶ。[Diff+/Diff-]
- (2) 図2に示すように、四枚の差分画像に対してそれぞれ差分領域の重心を求める。これを、その領域のノードと呼ぶ。差分画像においては是一对一対応すべき差分領域が複数に分裂する可能性がある。これを防ぐために、同一方向の差分画像間のORをとって、分裂した差分領域群を同一差分領域とする。この同一差分領域の重心を求めて差分領域群のノードとする。この画像を差分ノード画像と呼ぶ。[Node+/Node-]
- (3) 同一方向の差分ノード画像間でノードを対応付けることによって、各ノードの移動ベクトルを求

める。ノードの対応付けは、もとの差分領域と対応する領域を隣接するフレーム上で探索する。ノードが存在すればそのノードへの移動ベクトルを求めて動領域候補とする。存在しなければ、その差分領域が計算誤差やノイズによって生じた可能性があるため、動領域候補から除外する。これらの画像をベクトル画像と呼ぶ。[Vector+/Vector-]

- (4) ベクトルの傾きの誤差は、画像の中心付近において最も小さい。そこで、四枚の差分ノード画像において、動領域候補とみなされた差分領域のノードの中で、もっとも画像中心点に近いノードをトポロジー原点とする。残りの各ノードとトポロジー原点とのベクトル（トポロジーベクトル）を求める。これらの画像をトポロジー画像と呼ぶ。[Toporogy+/Toporogy-]

- (5) 同一方向のトポロジー画像間におけるトポロジーの差異を求める。パン、チルトが生じている場合には、トポロジー原点を対応されることによってカメラワークによる見かけ上の動領域を除去することができる。ズームが生じている場合には、トポロジーベクトルの倍率を比較することによってズームで生じた動領域を除去することができる。回転が生じている場合には、二つのトポロジーベクトルが作る角の大きさを比較することによって、回転で生じた動領域を除去することができる。このとき、ベクトル画像をもとにトポロジー原点を対応させ、トポロジーベクトルを比較する。最終的に、差が認められたノードを含む差分領域を移動物体によって生じた差分領域とみなす。[ToporogyDiff+/ToporogyDiff-]
- (6) 順方向と逆方向で抽出された移動物体の差分領域を統合する。統合された差分領域の外接矩形領域を切り出すことによって、動領域抽出を行なう。[MoveArea]

4 実験

カメラワークが存在している時系列画像を対象に実験を行なった。パンが生じている画像に対する処理結果を図3に示す。奥行き方向へ移動している物体の場合、動領域統合において統合洩れが生じた。

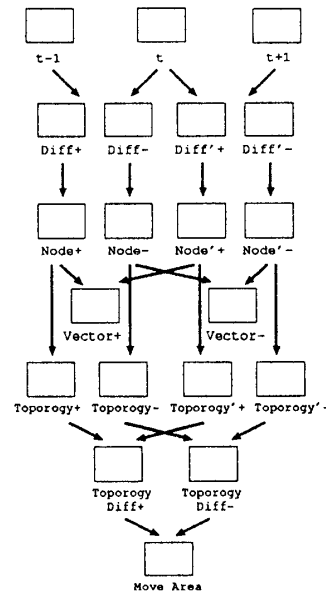


図 2: Processing flow

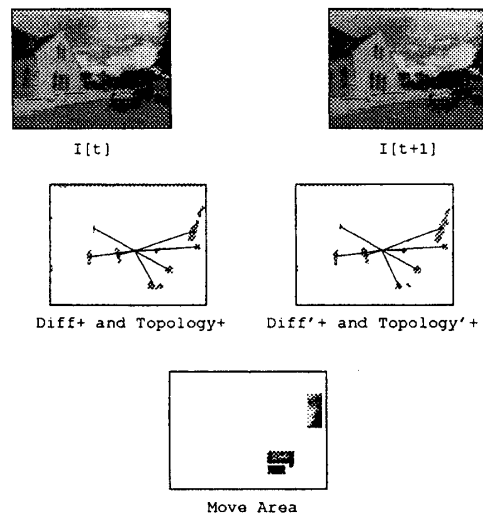


図 3: Image processing sequence

5 おわりに

差分領域をもとにトポロジーを抽出し、その変化によって動領域を抽出する方法について述べた。動領域統合に関しては改良の余地がある。今後、処理するフレーム数を増やすとともに、移動物体を追跡することによって、オクルージョン処理などに対応する必要がある。

参考文献

- [1] 島田 聡, 安達 文夫: “逐次マッチングによる移動物体の切出し”, 信学論, Vol.J76-D-II, No.10, pp.2196-2203, (1993-10).