

動画像における移動物体抽出のための相関分析による影領域判定に関する研究

○上端 純平, 森下 壮一郎, 浅間 一

東京大学

Study on Shadow Detection using Correlation Analysis for Moving Object Extraction

○Junpei KAMIBATA, Soichiro MORISHITA and Hajime ASAMA

The Univ. of Tokyo

Abstract: Moving objects are generally detected with computing the difference between the background image and input images. However, it has the problem that the shadow caused by a moving object is also considered as a moving object. This paper proposes a shadow detection method using correlation analysis of the area regarded as a moving object.

1. 序論

固定カメラによる動画像の認識技術は監視カメラなどのインフラ整備が進むにつれ今後ますます重要になっている。

移動物体認識に一般に用いられている手法として、背景差分による移動物体検出が挙げられる。しかしながら、この手法は(1)照明条件の変化による背景の変化、(2)照明により生じる影などの問題がありその対処が必要になる。背景の変化への対処方法には、逐次的かつ適応的に背景を生成できるM-Estimation [1]が提案されており、広く用いられている。一方、影への対処にはカラー画像における彩度を利用した影の認識[2]が提案されているが、背景の彩度が低い場合には対応できない。また相関値画像を用いる手法[3]は、彩度が低い場合でも適用可能であるが、計算コストが高いという問題がある。これらの問題を解決するために、本研究では計算量の少ないグレイスケール画像を用いて影領域を判定する手法を提案する。さらに、提案手法を実画像に適用してその有効性を検証する。

2. 影領域判定アルゴリズム

2.1 影領域の特徴

背景差分法は、事前に用意した背景画像と入力画像との差分を取ることで移動物体を抽出する手法である。背景差分法により移動物体を抽出した画像を図1に示す。左側が入力画像、右側が移動物体抽出画像である。しかし照明条件の変化により、移動物体により生じる影も移動物体として抽出されてしまうため、正確に移動物体のみを抽出するためには影領域を判別する必要がある。本研究では、影領域と背景との相関性に着目した影の抽出手法を提案する。影領域と背景の同じ領域とは明るさが異なるのみであるので、その画素値の間には強い相関がある。



Fig.1 Left: Input image, Right: Detected Moving object
一方、移動物体領域と背景とは画素値の相関が弱い。したがって、画素値の相関値を算出し、その値が設定した閾値よりも高ければ影と判定できると考えられる。

2.2 相関値画像

相関値を利用した従来の手法として、局所領域ごとの相関値を画像全体に渡り計算して相関値画像を作成するという方法がある。しかしこの手法は計算コストが高く、また局所領域の大きさによっては影の境界部分の相関値が低くなり、移動物体と誤判定されてしまうという問題がある。

2.3 提案手法

以上のことから、本稿では背景差分によって移動物体と検出されたラベリング領域のみに相関値演算を適用する手法を提案する。ラベリング領域のみを計算することによって、境界部分において相関値が低くなる問題を避けることができ、また計算コストを削減することができる。相関値は、以下の式(2)で与えられる。

$$S = \{1, \dots, n\} \text{ 全画素 } \quad S_j \in S \text{ ラベル}i\text{の画素}$$

$\mathbf{x}(S_j)$ 入力画像における領域 S_j の画素値を列挙したベクトル

$\hat{\mathbf{x}}(S_j)$ 背景画像における領域 S_j の画素値を列挙したベクトル

$$\text{相関値} \quad r_j = \frac{\mathbf{x}(S_j) \cdot \hat{\mathbf{x}}(S_j)}{\|\mathbf{x}(S_j)\| \|\hat{\mathbf{x}}(S_j)\|} \quad (1)$$

3. 準屋外環境における実証実験

3.1 実験概要

提案手法の有効性を検証するために柏図書館の一階入口上部にカメラを設置して得られた映像を用いた実験を行った。柏図書館入口付近は周囲がガラス張りであるため、日照条件に影響を受けやすい準屋外環境と考えることができ、本システムの有効性の検証に適している。

3.2 実験結果・考察

はじめに 2.2 節で述べた相関値画像の作成結果を図 2 に示す。左が入力画像であり、画面の右上に影が出現しているのが確認できる。右は相関値画像である。相関値が 0.998 より低い画素を移動物体と判断して白く表示した。影の境界部分の相関値が低くなっているために移動物体として誤判別されているのが確認できる。

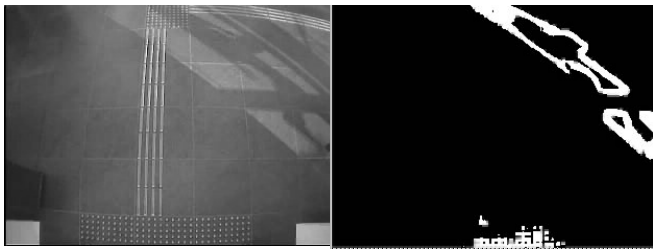


Fig.2 Left: Input Image, Right: Correlation value image

次に提案手法による影の判定結果を図 3, 4 に示す。左が入力画像、右が提案手法により影判定を行った結果である。移動物体と認識された領域のうち影と判定された領域を灰色で、それ以外の領域を白色で示した。なお相関値の閾値は 0.998 とした。図 3 は図 2 の画像と同フレームの画像に対する処理結果である。相関値画像による結果では誤判別された影領域が正しく影と判別されている。これはラベリング領域のみに相関値演算をすることでエッジの部分を避けることができたからだと考えられる。一方、図 4 には誤認識された例を示した。人の足元付近領域が移動物体と認識されているが、実際にはその大部分は影で占められている。この理由は二つ考えられる。一つは、足元付近は輝度値が低い場合ノイズの影響が大きくなり相関値が信頼できない値になっているという点である。もう一つは、本手法ではラベリング領域単位で相関値演算を行っているために、一つのラベリング領域の中に影と人物が両方含まれた場合にそれを分離することができず、全体として移動物体であると認識されてしまうという点である。

る。二つめの問題については、今後簡単な人のモデルを取り入れるなどにより対応できると考えられる。



Fig.3 Left: Input image, Right: after Shadow detection



Fig. 4 Left: Input image, Right: after Shadow detection

4. 結論

背景差分法による移動物体検出において、影領域を移動物体として誤認識してしまう問題を解決するために、ラベリング領域においてのみ相関値を計算することによる影領域の判別アルゴリズムを提案した。さらに実画像に適用する実験を行い、相関値画像による判別手法と比較して確認した。しかし対象とする領域の輝度が過度に低いときや、一つのラベリング領域に移動物体領域と影領域とが混在するときは誤判定されるという問題があり、その解決を今後の課題とする。また、領域間の相関値を利用する本研究の影判別手法は、背景の過学習による誤抽出の判定処理にも応用できる可能性があるため今後検討していく。

参考文献

- 1) Hiroyuki Shimai, et.al.: " Adaptive background estimation from image sequence by on-line M-estimation and its application to detection of moving objects," Proc. of Infotech Oulu Workshop on Real-Time Image Sequence Analysis, Oct., 2000 .
- 2) 山縣陽, 他: " 色に基づいた画像中の影の認識," VISION Vol.8,1996.
- 3) 松山隆司, 和田俊和, 波部斉, 棚橋和也,"照明条件に頑健な背景差分", 電子情報通信学会論文誌 D- Vol. J84-D- No.10 pp.2201-2211 2001 年 10 月