

多重解像度情報を利用した複数動物体の実時間抽出

6 E-5

松原 敦 森 健策 末永康 仁

名古屋大学大学院工学研究科計算理工学専攻

1. はじめに

画像の認識・理解の基本的な処理の一つとして、認識を行う対象物体を画像から抽出する処理[1]がある。対象物体を抽出するための一般的な手法としては、画素単位での背景差分を用いた手法[2]などが挙げられる。これらの手法は処理の単純さや高速性などの理由から多くの研究で用いられているが、環境や対象物体に対し制限がある場合が多く、多様な環境下で安定して動物体抽出が可能な手法の開発が望まれている。

本報告では、多重解像度情報を利用した動物体の実時間抽出手法について述べる。本手法は、従来手法[1]の多重解像度情報と時間差分・背景差分を利用した動物体の抽出に加え、抽出結果を利用した背景の推定を行うことで、様々な環境下において動物体の実時間での抽出を可能とする。

2. 提案手法

本手法では、多重解像度情報を利用した抽出処理、ならびに時間差分と背景差分とを組み合わせた画素単位での動物体判定(動物体か背景かの判定)処理により動物体の抽出を行う。また、その抽出結果を利用して背景を随時更新することにより背景の推定を行う。この動物体の抽出と背景の推定を各フレームごとに行うことで、動画像から動物体を抽出する。なお、各画素の初期状態は背景で、背景画像の初期値は先頭のフレームとする。

2.1. 多重解像度情報の利用

本手法では、一枚の原画像から解像度の異なる複数の画像(多重解像度画像)を生成し、それらの画像の組に含まれている情報を効率よく利用することで、高速かつ高精度に動物体の抽出を行う。ここで、多重解像度画像の各画素値は、原画像上で対応する画素の組の画素値の平均とする。

動物体の抽出では、まず最低解像度画像上で後述する画素単位での動物体判定により動物体抽出を行い、

その結果を用いて順次高解像度の画像上での動物体抽出を行う。各解像度画像上の各画素に対し、一段階低解像度の画像上で対応する画素とその4近傍の画素の計5画素での動物体判定結果が全て背景又は動物体である画素を背景又は動物体と確定し、それ以外の画素は後述する画素単位での動物体判定を行う。これらの処理により、最終的に各解像度画像上ならびに原画像上において動物体の抽出結果が得られる。

2.2. 画素単位での動物体判定

各画素に対し、時間差分と背景差分とを用いて以下の規則により画素が動物体の一部であるか否かの判定を行う。

$$\begin{aligned} & [|d_t(x,y,t)| \geq Th_d \text{ のとき}] \\ & \cdot |d_b(x,y,t)| \geq Th_b \text{ ならば} \\ & \quad o(x,y,t) \leftarrow 1 \text{ (動物体)} \quad \dots(A) \\ & \cdot \text{それ以外するとき} \end{aligned}$$

$$o(x,y,t) \leftarrow 0 \text{ (背景)} \quad \dots(B)$$

$$\begin{aligned} & [|d_t(x,y,t)| < Th_d \text{ のとき}] \\ & \cdot o(x,y,t-1) = 1 \text{ かつ } |d_t(x,y,t-k)| < Th_d (k=1,2,\dots,t_{Max}) \text{ ならば} \\ & \quad o(x,y,t) \leftarrow 0 \text{ (背景)} \quad \dots(C) \\ & \cdot \text{それ以外ならば} \end{aligned}$$

$$o(x,y,t) \leftarrow o(x,y,t-1) \text{ (前の状態)} \quad \dots(D)$$

ここで、各画像の時刻 t での各画素 (x,y) の画素値は、フレーム画像 $f(x,y,t)$ 、背景画像 $f_b(x,y,t)$ 、背景(0)か動物体(1)を示す状態画像 $o(x,y,t)$ 、背景差分画像 $d_b(x,y,t) = f(x,y,t) - f_b(x,y,t)$ 、時間差分画像 $d_t(x,y,t) = f(x,y,t) - f(x,y,t-1)$ と表され、 Th_d, Th_b は時間差分・背景差分に対するしきい値である。

上記規則(A)(B)は、輝度値変化がある画素の判定規則で、輝度値が背景と異なる画素は動物体とされ(A)、それ以外の画素は背景とされる(B)。(C)(D)は、輝度値変化がない画素の判定規則で、一定時間 t_{Max} 輝度値変化がない画素は背景とされ(C)、それ以外の画素は前のフレームでの状態が継続される(D)。

2.3. 背景の推定

背景の推定は、動物体抽出結果を利用して背景画像を画素単位で随時更新することにより行われる。背景画像の更新は、原画像上の各画素に対し、最低解像度からある解像度までの各解像度画像上で対応する画素

Extraction of Moving Objects using Multiple Resolution Information

Atsushi MATSUBARA, Kensaku MORI and Yasuhito SUENAGA

Department of Computational Science and Engineering, Graduate School of Engineering, Nagoya University

のいずれかで動物体抽出結果が背景である画素の画素値を次式(1)により更新することで行われる。

$$f_b(x,y,t+1) = (1 - k_b)f_b(x,y,t) + k_b f(x,y,t) \quad (1)$$

$$(0 \leq k_b \leq 1)$$

ここで、 $f_b(x,y,t)$ は背景画像、 $f(x,y,t)$ はフレーム画像、 k_b は背景更新定数である。

3. 実験結果及び考察

提案手法を対象物体・環境の異なる動画像40組に適用し評価を行った。実験に用いた動画像はデジタルビデオカメラで撮影されたもので、サイズ320×240、長さ30秒、時間間隔10フレーム毎秒、YUV形式のビデオ映像から輝度情報(Y)のみを利用した。また、多重解像度画像として4段階の解像度(320×240, 160×120, 80×60, 40×30)の画像を用いた。

実験結果の例を図1に示す。図1(a)は入力動画像のある1フレーム、図1(b)は提案手法での動物体抽出結果、図1(c)は従来手法[1]での動物体抽出結果である。提案手法では、従来手法で見られた物体の輪郭付近の誤抽出が軽減されていることがわかる。処理速度は、PC(CPU:PentiumII 400MHz, OS:Linux)において1フレーム当たり約0.13秒(約8フレーム毎秒相当)であり、ほぼ実時間での処理が可能であった。

本手法の利点としては、多重解像度情報と時間差分・背景差分の利用により、動画像の空間方向の情報を効率よく利用し動物体を高速かつ高精度に抽出が可能、抽出結果を利用して背景を随時更新し、動物体抽出と同時に背景の推定を行うことで環境の変化への適応が可能、といったことが挙げられる。本手法の問題

点としては、低解像度側での形状情報の欠落により抽出結果がブロック状に欠損する、物体の影や通過した跡が動物体として抽出される、などが挙げられる。

4. おわりに

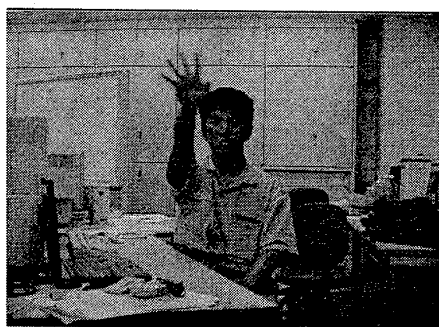
本報告では、多重解像度情報を利用した動物体の実時間抽出について述べた。多重解像度情報と時間差分・背景差分を利用した動物体の抽出と抽出結果を利用した背景の推定により、様々な環境下において動物体の実時間での抽出が可能であり、提案手法を実際の動画像に適用した結果、その有効性が確認された。

今後の課題としては、動物体抽出処理の高精度・高速化、各パラメータの自動決定、より幅広い対象物体・環境への対応などが挙げられる。

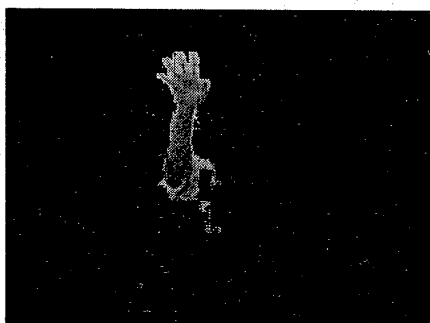
謝辞 日頃、ご指導頂く名古屋大学鳥脇純一郎教授、齋藤豊文助教授ならびに熱心に御討論頂く末永・鳥脇両研究室諸氏に感謝する。また本研究の一部は、文部省科研費及び掘情報科学振興財団研究助成によった。

参考文献

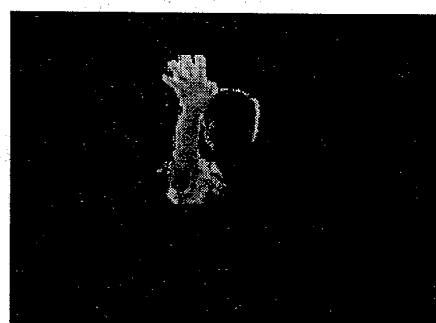
- [1] 松原敦, 森健策, 末永康仁, “多重解像度情報と動き情報を利用した動画像からの手領域抽出”, 信学技報 PRMU98-21(1998-05)
- [2] Masanori Yamada, Kazuyuki Ebihara, Jun Ohya, “A New Robust Real-time Method for Extracting Human Silhouettes from Color Images”, Proceedings of FG'98(International Conference on Automatic Face and Gesture Recognition), pp.528-533 (1998)



(a) 入力画像



(b) 提案手法での動物体抽出結果



(c) 従来手法での動物体抽出結果

図1: 実験結果