

ファジィ類似度を用いた物体・動作認識による画像監視方式

1K-4 古賀由紀夫† 紺野章子† 井川喜裕† 清水晃‡

†富士電機総合研究所 情報システム研究所 ‡富士ファコムシステム

1. はじめに

危険区域への接近・侵入などの不審動作を画像処理技術を用いて監視する際、不審動作の有無のみの警報出力では、環境の変動や小動物等による誤報の恐れがある。

本報告では、検出対象となる物体の形状、及び、動作の各特徴量をファジィ集合と考えて各特徴量のメンバシップ関数を定義し、これらを演算して得られたファジィ類似度の値、すなわち、形状と動作を組み合わせて得られた値に基づき不審動作を検出し、警報を段階的に出力する方式を提案する。

2. 処理概要

図1に処理ブロック図を示す。基本的な画像処理部分については説明を省略し、本報告の特徴である物体類似度、動作類似度、警報レベルの定義と計算

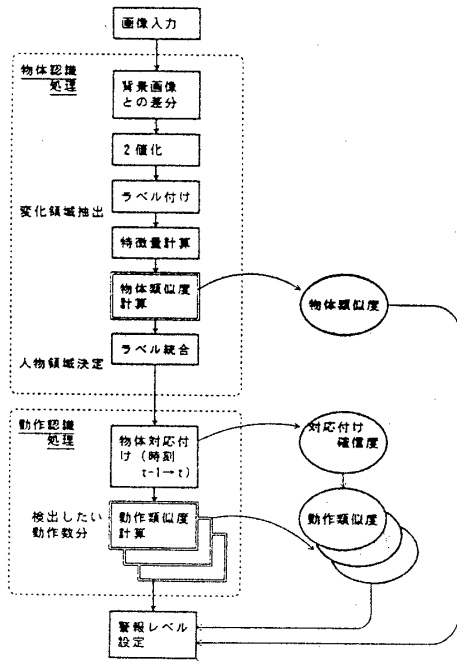


図1 処理ブロック図

方法について説明する。

2.1 物体類似度

各変化領域の人物/非人物の判断、及び、変化領域の統合のために、(1)高さ、(2)フィレ径比(幅/高さ)、(3)面積、(4)周辺面積比、の4つの特徴量を考える。

但し、(1)~(3)の各値には、画面上から実際の3次元空間上での値に変換したものを使用する。

(4)の周辺面積比は、ラベル統合時に大物体内の小領域を人物領域として誤抽出するのを防ぐために使用する特徴量である。

ここで、(1)~(4)の各特徴量をファジィ集合と考え、各特徴量のメンバシップ関数を定義する。

メンバシップ関数の特性例を図2に示す。

物体類似度 S_o を次式で定義する。

$$S_o = S_h + S_f + S_a + S_n - 3 \quad (\text{限界積})$$

$$(S_o : [0, 1])$$

- S_h : 高さ類似度 [0, 1]
- S_f : フィレ径比類似度 [0, 1]
- S_a : 面積類似度 [0, 1]
- S_n : 周辺面積比類似度 [0, 1]

S_n は、注目領域に対する周囲領域の面積値が大きい程、値を小さくする。

$S_o \geq 0.5$ を満足する物体を人物とし、動作認識処理を行う。

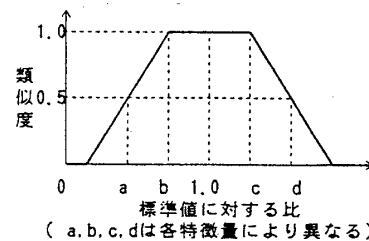


図2 物体類似度メンバシップ関数

A Video Surveillance Method based on Object and Motion Recognition using Degree of Fuzzy Similarity.

Yukio Koga †, Akiko Konno †, Yoshihiro Ikawa †
Software and System Laboratory
Fuji Electric Corporate Research and Development, Ltd.
1 Fuji-machi, Hino, Tokyo 191, Japan

Akira Shimizu ‡
Fuji Facom System, Co., Ltd.
1 Fuji-machi, Hino, Tokyo 191, Japan

2.2 動作類似度

物体類似度計算の結果，人物と判断された領域について，同一人物の各時刻での，(1)位置，(2)位置変化，(3)対応付け確信度，を特徴量としてその人物の動作類似度を求める。(3)の対応付け確信度は，時刻 t での物体予測位置と実際の位置との整合の度合いを示す特徴量である。

時刻 t における動作類似度 $S_m(t)$ を次式で定義する。($S_m : [0, 1]$)

$$S_m(t) = \alpha * P_t(t) * S_x(t) + (1 - \alpha * P_t(t)) * S_m(t-1)$$

α : 時刻 t のデータの重み [0, 1]
 P_t : 対応付け確信度 [0, 1]
 S_x : 位置・位置変化類似度 [0, 1]

物体類似度の各特徴量と同様に，動作類似度の各特徴量もファジィ集合と考え，各特徴量のメンバシップ関数を定義する。

S_x は検出したい動作により定義が異なる。例えば，ある場所に近づく動作を検出する場合には， S_x を次式のように定義した。

$$S_x(t) = f_d(t) * f_{dd}(t)$$

f_d : 位置(近さ)類似度 [0, 1]
 f_{dd} : 位置(近さ)変化類似度 [0, 1]

f_d, f_{dd} のメンバシップ関数を図 3 に示す。

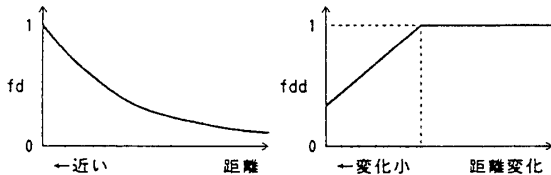


図 3 f_d, f_{dd} のメンバシップ関数

動作類似度 S_m の式は検出したい動作毎に設定し， S_m の値が 1 に近い程その動作らしいとする。

2.3 警報レベル

時刻 t での警報レベル $A(t)$ を次式で定義する。

$$A(t) = [\max_n (S_o * \beta * S_{mn}) * 10]$$

β : 動作検出重要度 [0, 1]
 n : 動作番号 (動作数 $N : 1 \leq n \leq N$)

β には動作の検出優先順位が高い程大きな値を設定する。

3. 実験

建物入口付近を斜め上方約 17m から撮影した画像を用いて，人物の，(1)入口付近への侵入，(2)入口付近に近づく，(3)立ち止まる，の 3 動作を検出する実

験を行った。動作の検出優先順位は(1)>(2)>(3)とした。処理フレーム間隔は 0.5 [sec/frame] である。入力画像の一例を図 4 に，(2)近づくの動作類似度，及び，警報レベルの時間変化を図 5 に示す。

各人物の物体類似度は 0.9~1.0 程度となった。

図 5 (a)より，人物 E，C の接近状態が動作類似度として表現されていることがわかる。また，図 5 (b)では，t=13 で人物 C の侵入動作を検出して警報レベル 5，t=14 でレベル 7，のように動作の連続性を考慮して警報レベルを変えて出力できている。

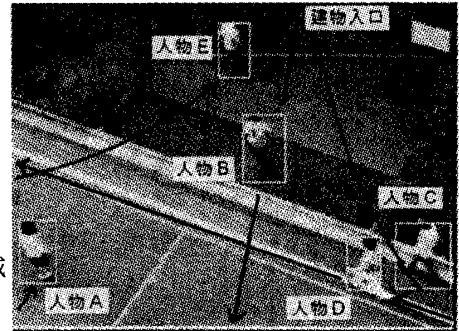


図 4 入力画像例 (t=5) □は人物領域を示す

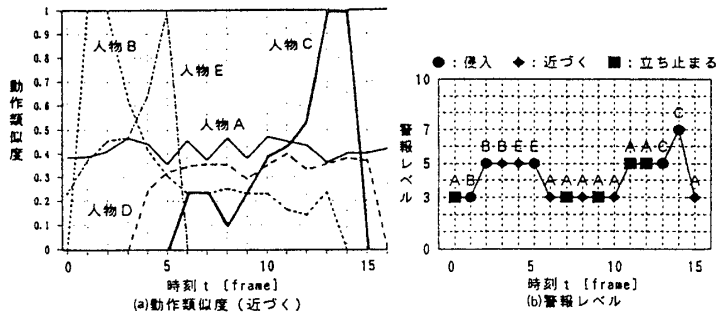


図 5 動作類似度・警報レベルの時間変化

4. おわりに

対象物体の形状・動作の各特徴量をファジィ集合と考えることにより，本来異なる尺度を持つ両者の演算を可能とし，物体類似度・動作類似度に応じて警報を段階的に出力できることが確認された。

今後は，(1)環境変化時の評価，(2)動作類似度結果の物体類似度へのフィードバック，(3)物体類似度・動作類似度の特徴量のメンバシップ関数を学習により自動生成する手法の検討などを行う予定である。

参考文献

- [1] 吉川，藤原，黒田：領域別パラメータ設定可能な侵入監視装置，信学秋季全大 D-195 (1992)
- [2] 古賀，紺野，井川，清水：実空間特徴量による監視方式，信学秋季全大 D-330 (1993)
- [3] 日本ファジィ学会編：講座ファジィ第 3 巻 ファジィ測度，日刊工業新聞社(1993)