

2D-6

# 拡張原理に基づく一般化 Hough 変換の ファジィ集合への拡張と人数計数への応用

加藤誠巳 長屋茂喜

(上智大学理工学部)

## 1. まえがき

Ballad の論文 [1] では、モデル記述集合である R-Table の集合演算により、複数のモデルの論理積や論理和補集合等を求められることが述べられている。しかし、現実のモデル記述集合は有限個数の離散的モデル集合であるため、こうした演算はほぼ不可能である。こうした問題に対しモデル記述集合を拡張原理に基づきファジィ集合に拡張することによって前述の問題を解決し、曖昧な形状を扱う拡張された一般化 Hough 変換を利用して、エレベータホール等を想定した人数計数 [2] へ応用した結果について御報告する。

## 2. 一般化 Hough 変換のアルゴリズム

図 1 に一般化 Hough 変換のアルゴリズムの概念図をしめす。一般化 Hough 変換の特徴は任意の形状の回転、x,y 各軸方向に対する拡大縮小、反転等の変形に対応できることと雑音等の外乱に対する頑健性があげられる。一般化 Hough 変換は、R-Table と呼ばれるモデル記述集合を制約条件として入力画像をパラメタ空間に写像し、写像されたパラメタ空間を解析することにより、モデルを認識するものである。

## 3. 拡張原理と R-Table

従来のクリस्पなモデル記述集合 [1, 3] を拡張原理に基づきファジィ集合に拡張することにより、モデル記述集合間の集合論理演算や曖昧な形状を扱うことが可能となる。図 2(a) に拡張原理の基づきファジィ集合に拡張されたモデル記述集合を示す。個々のベクトルはその要素が図 2(b) のようにファジィ数へと拡張されるが、拡張されたモデル記述集合全体では各ファジィベクトルの論理和を取るの図 2(a) のようになる。

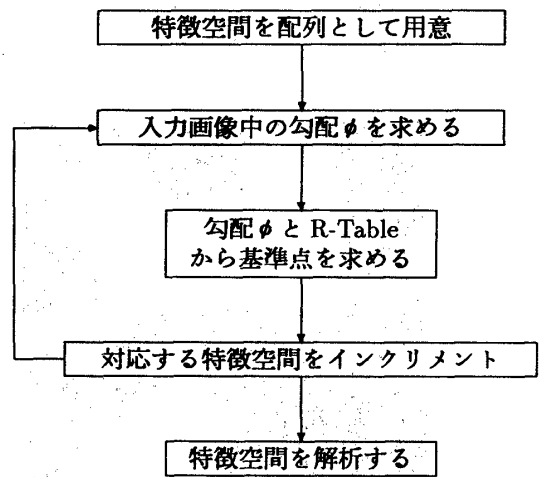


図 1 一般化 Hough 変換の概念的アルゴリズム

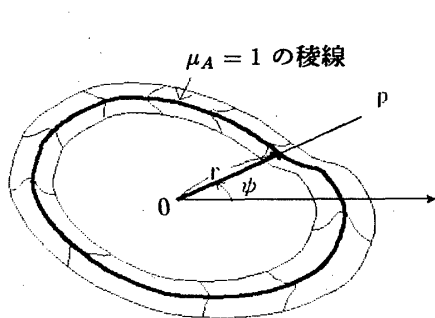


図 2(a) 拡張されたモデル記述集合

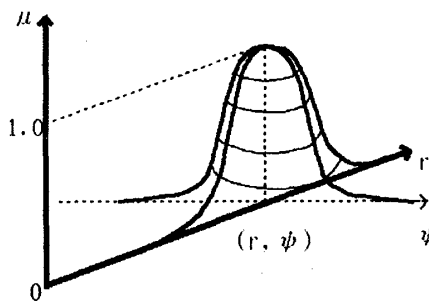


図 2(b) 拡張されたベクトル

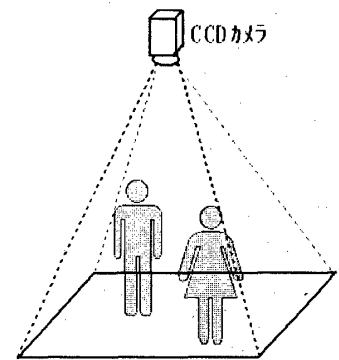


図 3 想定した人数計数システム

An Extension of Generalized Hough Transform to Fuzzy Set based on the Extension Principle and its Application to the Measurement of the Number of Persons.

Masami KATO, Shigeki NAGAYA

Sophia University

#### 4. 人数計数のアルゴリズム

上記のファジィ集合へと拡張されたモデル記述集合の曖昧な形状を認識する性質を用いて、エレベータホール等を想定した人数計数 [2] のシミュレーションを行なった。人数計数を行なうアルゴリズムは以下に述べるとおりである。図 3 に示すように天井に取り付けた CCD 撮像素子等により取り込まれた入力画像に対して、真上から見た人間の頭部の輪郭を抽出することにより、人数計数を行なうことを想定している。

図 4 にアルゴリズムの概念図を示す。更に、人数計数を目的とする場合、パラメタ空間を解析する際に次に述べるいくつかの制約条件を利用することにより、計数誤差を抑えることができる。

- 頭部の大きさはだいたい一定の大きさである。
- 頭部が重なることは少ないと考えられる。
- 頭部の輪郭線が大きく欠けることは少ないと考えられる。

図 5 に入力画像、図 6 に人数計数処理の結果、拡張されたモデル記述集合の基準点 (図中の大きい四角) と抽出された頭部の輪郭線を示す。



図 5 想定される入力画像



図 6 抽出された頭部

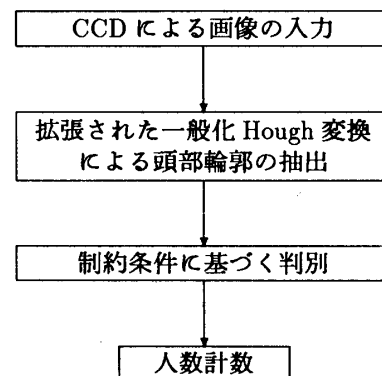


図 4 人数計数のアルゴリズム

#### 5. むすび

一般化 Hough 変換におけるモデル記述集合をファジィ集合に拡張することによって曖昧な形状を認識する手法を提案し、その簡単な応用として人数計数のシミュレーションを行なった。一般化 Hough 変換は、画像と認識対象とのマッチングを行なうための一般的なアルゴリズムであり、そのモデル記述集合のファジィ集合への拡張は一般化 Hough 変換をより有効にすると考えられる。最後に御討論戴いた本学マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表す。

#### 参考文献

- [1] D. H. Ballard: "Generalizing the Hough Transform to Detect Arbitrary Shapes", Pattern Recognition, Vol.13, No.2, pp.111-122 (1981).
- [2] 加藤, 長屋: "画像処理を用いた人数計数に基づくエレベータの運行サービス改善に関する基礎検討", 情報処理学会第 41 回全大, 6J-9 (平 02).
- [3] S. R. Dubois, F. H. Glanz: "An Autoregressive Model Approach to Two-Dimensional Shape Classification", IEEE Trans, on PAMI., Vol.PAMI-8, No.1 (1986).
- [4] 渡辺, 柴田: "Hough 変換と階層化画像を用いた欠損楕円の検出", 信学誌, D-2, Vol.J73-D-2, No.2, pp.159-166 (1990).
- [5] 松山, 輿水: "Hough 変換とパターンマッチング", 情報処理, Vol.30, No.9, pp.1035-1046 (1989).
- [6] 森: "ファジィテンプレートによるオンライン筆者照合", 信学技報, PRU89-119 (1989).
- [7] 水元雅晴: "ファジィ理論とその応用", p.359, サイエンス社 (1988).