

移動に基づく物体認識のための 知識表現と照合法

5 J-1

山本美香 木屋村守 大城英裕 遠藤 勉
(大分大学工学部知能情報システム工学科)

1. はじめに

廊下や部屋などの屋内環境を画像情報としてとらえ、そこにある物体を認識しようとする場合、特定の方向からみた画像だけでは不十分なことが多い。筆者らは、建物内の廊下にある物体を発見させるという状況を想定し、廊下全体を見渡せる位置から見た画像中の線や領域の特徴より、次に観測すべき位置までの移動計画を立て、そこから得られた画像データを併用することで物体の認識を行う問題に取り組んでいる。画像データからの特徴抽出法と複数画像の対応付けならびにこれらに基づく移動計画の作成法については既に報告した⁽¹⁾⁽²⁾。

本稿では、認識に必要な物体の知識表現および画像データとの照合法について述べる。

2. 物体認識の概要

建物内の廊下に置かれた物体(灰皿、塵箱、消火器など)を発見させるという作業を考える。見つけようとする物体の種類は既知であるが、その位置は不明とする。

2.1 前提条件

観測は廊下全体を見渡せる位置から始める。この位置で得られた画像から目標物体のおおよその位置を推定することになるが、初期画面の認識に当たっては、次の前提条件を利用する。

- (1) 廊下、壁はともに平坦である。
- (2) 壁は廊下と垂直で、その境界は黒帯状の領域で区切られている。
- (3) 画面の下部に接する領域は床である。
- (4) 物体は廊下の中央部分ではなく、壁際に置かれている。

目標物体の画面内での位置の推定は、基本的には床と壁の境界線と領域との整合状態を利用して行う。目標物体が遠すぎて推定が不可能な場合は、一定距離移動して撮像し、同様の処理を行う⁽²⁾。

2.2 認識の流れ

画面内での目標物体の位置が推定された後の認識手順を以下に示す。図1がこの時の入力画像の例である。

- (1) 推定された位置から認識対象領域を矩形(物体候補の外接長方形)として抽出する。(図2-(a))
- (2) 上記(1)の矩形領域に対して、平滑化を行った後、領域分割を行う。この画像(セグメント画像)の各領域に対して、平均明度、面積、重心、周囲長などを記述したセグメントリストを作成する。(図2-(b),(c))
- (3) セグメントリストの領域特徴と2.1の前提条件を利用し、背景(廊下や壁の部分)と物体を分離する。この時、セグメントリスト中の領域の面積が閾値以下の

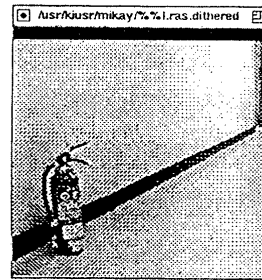


図1 入力画像

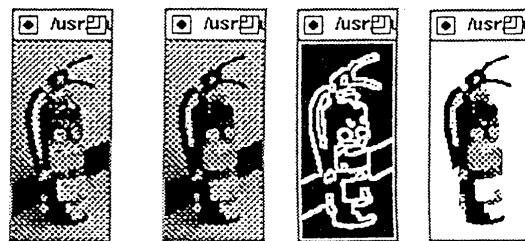


図2 対象物体領域の抽出

- ものについては対象物体領域から削除する。(図2-(d))
- (4) 対象物体領域に対して、その平均明度と縦横比を計算する。この値と予め知識として持っているモデルの情報を照合し、物体の予測(候補の絞り込み)を行う。
- (6) 予測された候補のモデルをトップダウン的に利用して、詳細な照合を行う。

3. 知識表現

認識対象として灰皿、塵箱、消火器、パイプ椅子、観葉植物(植木鉢)の5つを用意した。認識の際に、これらのモデルと入力画像データを照合することになるが、ここでは移動して近づいて見たり、回り込んで見たりすることが可能なため、モデルはいくつかの視点から見た時の2次元形状の特徴によって記述している。消火器や椅子のように視点によって見え方が大きく異なる物体については、複数の見え方間の関係と移動規則を対応付けておき、照合が動的に行えるようにする。

モデルは以下のようなスロットからなるフレーム形式で記述する⁽³⁾⁽⁴⁾。

- [モデル名:
- [モデル選択のための特徴:
- [視点1: 物体のサイズ(縦横比), 平均明度]
- [視点2: 物体のサイズ, 平均明度], ...]
- [照合のための特徴:
- [物体の構成要素: 要素1, 要素2, ...]
- [視点1: [構成要素: 要素11, 要素12, ...]

[各構成要素の2次元的な位置関係：・・・]
 [要素11の特徴：[領域特徴：平均明度，縦横比，
 周囲長，外接長方形，・・・]
 [形状特徴：テンプレート]
 [特徴抽出手続き：手続き名1，・・・]]
 [要素12の特徴：・・・]・・・
 [視点と移動の関係：[移動規則(前進距離，
 回転角度)，視点i]，・・・]]
 [視点2：・・・]]
 モデル作成に使用した画像データの例を図3に示す。

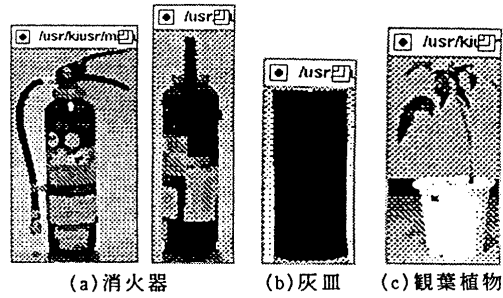


図3 モデルの例

4. 画像データとモデルの照合法

照合は三段階に分けて行う。

第一段階：画像データから抽出された対象物体領域のサイズおよび平均明度とモデル選択のための特徴を比較し、候補物体を決定する。比較はモデルの視点毎に行う。必ずしも候補を1つに絞る必要はない。

第二段階：候補となった物体のモデルと第一段階で得られた視点情報を利用して、トップダウン的に対象物体の検証を行う。検証は構成要素毎に行う。

(1) 構成要素の位置情報を用いて画像データ中の対応領域候補を取り出す。

(2) 領域候補の特徴とモデルの特徴を比較する。類似度が閾値以上であれば成功とし、次の構成要素の検証に移る。すべての要素および位置関係の検証に成功すれば、物体が認識できたとする。以下同様である。

(3) 上記(2)の方法での検証に失敗したら、テンプレートマッチングを試みる。ただし、テンプレートはすべてのモデルおよび要素に与えられているわけではない。テンプレートがない場合は(4)を行う。

(4) 特徴抽出手続きのスロットに記述されたプログラムを実行する。プログラムの種類は一般に構成要素によって異なる。例えば、消火器の「取っ手」の部分の検証手続きは以下の通りである。

① Y軸方向の周辺分布を計算し、その分布状況から「取っ手」の方向を判定する。

② 上記の方向からX軸に沿って走査し、「取っ手」の境界点候補を抽出する。

③ 最小二乗法を用いて直線を検出する。

④ 2本の直線が検出され、これらのなす角が予め定められた範囲(30~60°)にあれば「取っ手」と判定する。

第三段階：視点と移動の関係スロットに記述された移動規則に従って移動し、その時の視点から見た特徴と入力データとを第二段階と同様の手順で照合する。これが成功すれば認識されたとする。

5. 実験

高さ50cmのワゴンにビデオカメラを載せ、本学科建物内の廊下を対象に実験を行った。廊下の端にある窓による照明環境の変動を避けるため、実験は夜間に行った。図1の入力画像に対する対象物体領域の抽出過程は図2に示した通りである。この領域の平均明度と縦横比から消火器と推定された。そこで、モデルの記述に従い「取っ手」の検証を試みた。抽出された、「取っ手」に相当する2直線を図4に示す。これらのなす角は43°であった。次に、消火器を中心に回転して得られた画像に対して、同様の処理を行った結果を図5に示す。これらの結果より「取っ手」の検証は成功した。

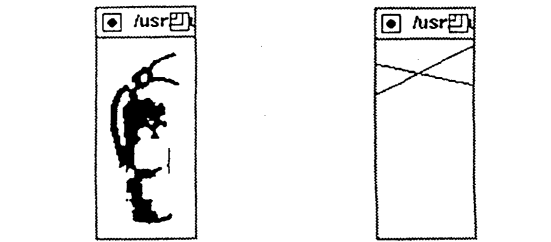


図4 「取っ手」の抽出結果



図5

6. おわりに

建物内の廊下にある物体を発見するために、画像データの線や領域特徴から物体の位置を推定し、移動することによって認識を行う際のモデルの表現法と照合法について提案した。現在、屋内走行を想定した移動ロボットの設計、製作を進めており、これに合わせた計算負荷の少ないアルゴリズムの検討、欲求・立案・評価など思考過程(9)との統合化が今後の課題である。

参考文献

(1)山本，高岡，大城，遠藤：計画的移動に基づく屋内画像の認識，情報処理学会第44回全国大会講演論文集，3B-2(1992)。
 (2)遠藤，山本：屋内画像認識のための移動計画の作成，画像ラボ，Vol.3，No.9(1992)。
 (3)谷内田正彦：ロボットビジョン，昭晃堂(1990)。
 (4)H.Ohki and T.Endo:A Knowledge Base for Natural scene Understanding. Proc. Korea-Japan Joint Conf. on Computer Vision(1991)。
 (5)N.Okada and T.Endo：Story Generation Based on Dynamics of the Mind, Computational Intelligence, Vol.8, No.1(1992)。