

# 色情報と複数の 2 次元形状の組み合わせを用いた 物体の学習と認識

渡辺 悟史<sup>†</sup> 早瀬 光浩<sup>†</sup> 嶋田 晋<sup>‡</sup>

中京大学 大学院情報科学研究科<sup>†</sup> 中京大学 情報理工学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

人間と共存するロボットには、人間のために物体を把持、移動などをする必要があり、そのために物体認識が重要な課題である。

筆者らの研究室では、2 次元の長方形・三角形・楕円等の基本形状に拡大、縮小、回転等の変化を運動として離散的に与えたモデルを提唱している[1]。このモデルの組み合わせを利用して、複雑な形状の認識を行うことができた[2]。しかし、この認識ではあらかじめ認識に必要な知識を埋め込んであり、未知の物体に対して認識は不可能である。家庭のような環境では、どのような物体が出現するかはあらかじめ予想することは困難であり、前もって知識を埋め込むには限界がある。

本稿では、この欠点を解決するために、ロボットが基本形状モデル群の情報を持っていれば認識に必要な色情報と基本形状の組み合わせとしての形状情報を能動的に獲得し、実際に獲得した知識を利用して認識を行う手法を提案する。

## 2. 手法

本システムでは、物体の撮影された画像から知識となる情報を取得し記憶する「学習フェーズ」と、獲得した知識を基に認識を行う「認識フェーズ」に分けられる(Fig.1)

### 2.1 学習フェーズ

学習フェーズでは、対象となる物体を撮影した画像と、その背景画像を取得し背景差分を得ることで対象を切り出す。切り出した対象物体に対しトップダウン処理とボトムアップ処理を行う。ボトムアップ処理では、背景差分、色分けモデルを用いた色抽出、2 値化処理、収縮・拡散、ラベリングにより対象の抽出を行い、同時に色情報を獲得する。トップダウン処理は、2

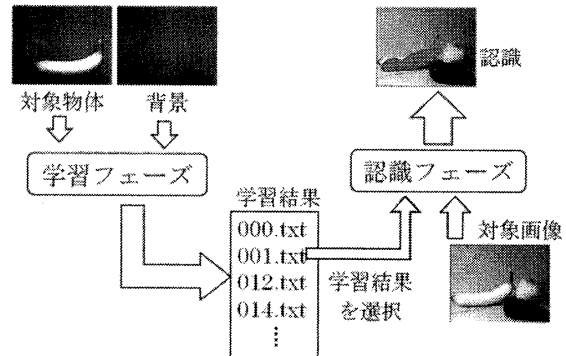


Fig. 1 Outline of this system

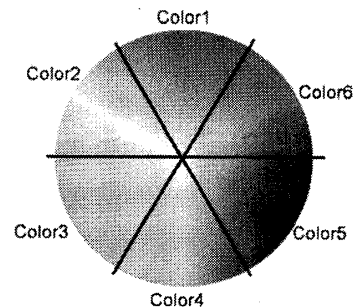


Fig. 2 Color model of HSV

次元の基本形状モデルを用いてマッチングを行い、それらの組み合わせとしての対象の形状に関する情報を取得する。

### 2.2 色分けモデル

通常、色抽出は特定の色を抽出するために行われるが、物体が未知の場合にはどの色を抽出すればよいのか事前に判別することは不可能である。そこで本稿では、物体の色情報を取得するために、対象領域の画素を RGB から HSV 色空間に変換し、HSV の色相 (Hue) を 6 等分割にし (Fig.2)、対象物体をそれら 6 つの色と、対象領域の画素を YUV に変換し、Y (輝度値) を用いた白、黒の計 8 色に色分けをした。

### 2.3 2 次元基本形状モデル

本システムでは楕円・長方形・二等辺三角形の 2 次元基本形状モデルを用いる。この 2 次元

Learning and recognition of objects with the use of color and the combination of 2-D primitives.

<sup>†</sup>Satoshi Watanabe · Chukyo Univ.

<sup>†</sup>Mitsuhiro Hayase · Chukyo Univ.

<sup>‡</sup>Susumu Shimada · Chukyo Univ.

の基本形状に、拡大・縮小・回転運動を離散化させて作用させる。ここでいう、拡大・縮小は等拡大・等縮小ではなく、モデル座標系の縦方向・横方向ごとにそれぞれ拡大・縮小を離散化させて作用させる。なお、本研究で用いたモデルは、縦方向の拡大・縮小のみを作用させており、横方向は等拡大・等縮小を作用させている (Fig.3)。また、それぞれのモデルは面積の情報と、モデルの形状を番号で示す「モデル番号」と、回転角度を表す「回転番号」を持っている。

### 2.3 学習データの取得

学習データとする情報は、物体の色情報と形状である。色情報は、背景差分を行い抽出された領域に対して色分けモデルを用いた色抽出を行うことで取得する。物体の形状は、色抽出後の領域に対して2次元基本形状モデルでマッチングを行い、マッチしたモデルのモデル番号と回転番号を記憶させることで取得する。この際、1つのモデルがマッチした部分を除去した後、残った領域に対してマッチングを行うことで、複雑形状やモデルが1つ以上マッチするような形状に対しても形状情報を取得することが可能であり、2次元基本形状の組み合わせとして物体を表現できる。また、領域の重心を中心としたマッチ座標を記録することで、複数のモデルの位置関係を記憶させる。Table 1 に保存する学習データの概要を示す。

### 2.4 認識フェーズ

ここでの認識は、ある学習した物体がシーン内にあるかないか判別することと仮定する。認識対象とする物体の映っている画像に対し、選択された学習データに記述されている色情報を用いて色抽出を行い、抽出された領域に対して学習データに記述されている形状のモデルを用いてマッチングを行い、形状が学習データに近いと判断された場合に物体を認識する。

## 3. 実験及び結果

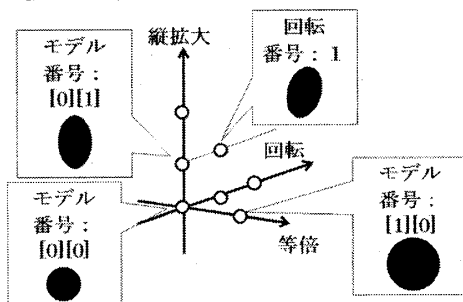


Fig. 3 Variable model of 2-D primitive (ellipse)

Table 1 Learned data

色情報	形状情報
Color1~Color6 White, Black	マッチしたモデル番号, 回転番号, マッチ座標

本システムでは、学習時に背景となる画像をシステムが持っていることを前提としている。

学習対象とした物体は、果物、野菜、カップ、スプーン、マーカなどで、10種類の物体に対し学習を行い、色と形状の情報を取得した。Fig.4(a)に学習対象画像の例を、Fig.4(b)にマッチした形状の例を示す。

認識対象とした画像は学習対象の物体が映っている画像と映っていない画像を含めた12種類の画像を対象とした。認識対象画像の例と認識結果の例を Fig.5 に示す。

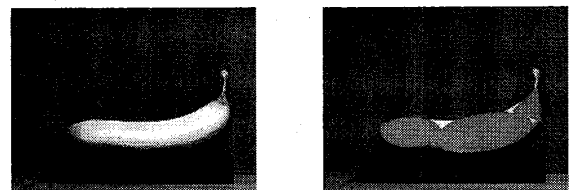
10種類全ての学習結果を用いて12種類の対象画像に総当たりで認識を行った結果、認識成功率は92.5%、認識に必要な平均処理時間は548.5msecであった。

## 4. おわりに

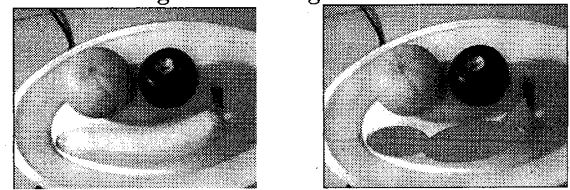
本稿では、色情報と2次元形状モデルの組み合わせを用いた物体の学習と認識が可能であることが確認できた。

## 参考文献

- [1] 嶋田晋: “時空間モデルを用いた図形的推論の枠組み”, 情報処理学会研究報告, 95-AI-100, pp. 45-50, 1995
- [2] 伊藤浩士: “複雑形状の2次元基本形状への分割と関係付けを用いた対象物体の認識”, 中京大学大学院修士論文, 2004



(a) learning image (b) learning result  
Fig. 4 Learning of banana



(a) recognition image (b) recognition result  
Fig. 5 Recognition of banana