

画像類似度と語概念連想を用いた複数物体理解

Two or more objects recognition using a degree of image similarity and word concept association

竹内 卓哉
takuya takeuchi渡部 広一
hiroказu watabe河岡 司
tsukasa kawaoka

同志社大学 大学院工学研究科

Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Graduate School of Engineering, Doshisha University

When we recognize the object, we judge it including not only a face feature but also the relation to surroundings. To achieve such a mechanism on the computer, it aims at the achievement of the object recognition method to use the character (word concept association) related to between several objects in addition to the past image data processing technique.

1 はじめに

人間のパートナーとなる知的なロボットの実現には物体認識機能は不可欠である。本研究では、従来の画像処理的手法に加え、語概念連想を用いることで、人間が行うような常識的判断に基づく物体理解の実現を目指す。

2 常識的判断に基づく物体理解

図を用いて、人間の物体認識メカニズムを考える。図1のような図のみを与えられた場合、一意に何であるかを判定することは難しい。しかし、図2のように、周囲の状況を含めた画像を与えられた場合、机の上、「消しゴム」と共に置いてあるなど、周りの環境を含め、「鉛筆」であると認識することができる。これは、人間が物体の表面的な特徴のみでなく、周りとの関連性を含めた物体認識をしているということを示している。本研究ではこのような常識的判断の行える物体理解を目指す。



図1 単体の画像



図2 周囲の物体を含んだ画像

本研究では、外見の特徴、大きさに関する知識を格納するため、「画像データベース」を作成し、また物体間の関係の常識的判断のために「概念連想システム」を用い、人間の物体理解メカニズムを模倣した総合的判断に基づく物体理解を目指す。その処理システムの流れを図3に示す。

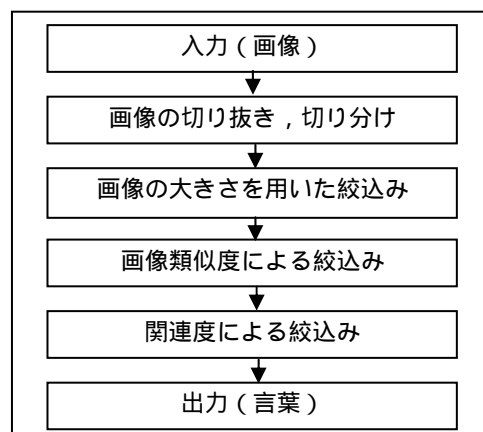


図3 常識的判断を用いた物体理解メカニズム

3 物体の抽出

本研究では机画像を格納しておき、入力画像と机画像との差分をとることにより、画像の切り抜き(図6)を行う。そして切り抜かれた画像に対してラベリング処理を行うことで物体の抽出を行った。



図4 入力画像例



図5 机画像

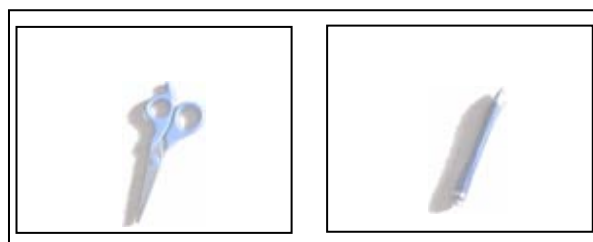


図6 切り抜き, 切り分けを行った画像

連絡先: 同志社大学工学研究科 知識情報処理研究室, 〒610-0394 京都府京田辺市多々羅 1-3, TEL: 0774-65-6944

4 大きさによる絞込み

大きさによる絞込みには、本研究において作成した画像データベースを用いている。前処理の物体抽出により切り抜いた画像に対し、非白画素部分をカウントし、それを大きさと考え、画像データベース内画像の大きさとの比較を行うことで、絞込みを行っている。画像データベースは高さを30,60,150cmの3段階に固定し撮影した大きさ情報を含んだデータベースとなっている。画像データベースの例を図3に示す。

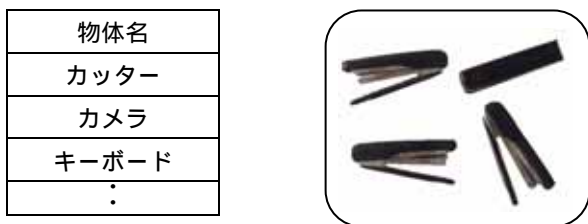


図7 画像データベース例

5 画像データベースからの候補取得

画像データベースからの候補取得では、入力画像と画像データベース内画像との相関値を用いることにより、候補取得を行った。画像類似度計算には、カラー画像のみではなく、二値化した画像を複合的に用いることにより、画像類似度を計算した。

6 概念連想システム

6.1 概念ベース

概念ベース^[1]とは複数の電子化辞書から機械的に自動構築された大規模で汎用的なデータベースで、概念と属性、属性の重要度を表す重みのセットを約9万語分蓄積している。概念ベースの具体例を図4に示す

自転車 = { (自転車, 0.10), (二輪車, 0.08), …… }

図8 概念ベースの具体例

6.2 関連度

関連度とは2つの概念の関連の強さを定量的に評価した値であり、0~1の実数値で表される。関連度^[2]には、概念の意味属性の一致度と重みを利用する意味関連度計算意味関連度、概念と概念の共起情報を用いた共起関連度、それらを組み合わせで求めた意味共起関連度などがある。

表1 関連度の具体例

基本概念	対象概念	関連度
自転車	自動車	0.504
	飛行機	0.298
	船舶	0.054

7 実験・考察

7.1 実験

7.1.1 画像類似度の検証

画像類似度計算にはカラー画像を用いた相関値、白黒二値画像を用いた相関値を用いている。その二つの値に重みをつけて足し合わせることにより、最終的な相関値を求めている。その計算式を式(1)に示す。重みを変えていき、検証を行った。画像類似度の検証には、画像データベース内に格納されている物体と同じ物体40個の写った画像を用いて検証を行った。

$$S_f(I_1, I_2) = w_1 \times S_1 + w_2 \times S_2 \quad (1)$$

S_1 : カラー画像を用いた相関値

S_2 : 二値画像を用いた相関値

w_1 : カラー画像を用いた相関値につける重み

w_2 : 二値画像を用いた相関値につける重み

7.1.2 関連度による絞込みの検証

関連度による絞込みでは、画像類似度と関連度を用いている。画像類似度と関連度それぞれに重みをつけ組み合わせ、評価値を求める(式2)。実験には、図5のような画像データベース内の物体と異なる物体を含んだ、二つの物体の写った画像80セット(160物体)に対して、重みを変えて検証を行った。意味関連度、意味共起関連度、共起関連度のそれぞれについて検証を行った。

$$E = W_S \cdot (S_1 + S_2) / 2 + W_R \cdot R \quad (2)$$

S_1, S_2 : 画像類似度

R : 物体間の関連度

W_S : 画像類似度につける重み

W_R : 関連度につける重み



図9 画像DB内画像



図10 入力画像例

7.2 考察

7.2.1 物体抽出

入力画像に対し差分による物体抽出を行ったところ、雑音が残ることが多く見られた。これは入力画像と背景画像との単純な差分方法を用いているためだと考えられる。このような劣化や雑音はその後の画像類似度計算などの処理に、影響を与えるので、他の画像処理技術を用いたよりよい切り抜き方法を考える必要があると考えられる。

7.2.2 大きさによる絞込み

大きさによる絞込みによって、平均約 24 個の候補が削除された。正解となる候補が誤って削除される事もなく、行った大きさによる絞込みは有効であったと言える。本研究では高さ固定という条件下のもの大きさ判断であったが、より柔軟なシステムにするためには、さまざまな条件に対応した大きさ判断を考える必要があると言える。

7.2.3 画像類似度による絞込み

7.1.1 章における実験の結果が図 8 となる

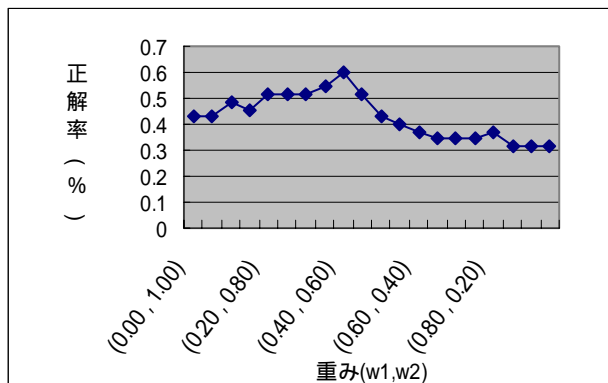


図 11 画像類似度に関する検証

重み (0.4,0.6) の時、認識の精度は約 60% となった。カラー画像のみを用いた場合の認識の精度は 31%、白黒二値化画像のみを用いた場合の認識の精度は 42% となり、カラー画像、二値画像を単独で使うのではなく、複合的に用いることが有効だといえる。

7.2.4 関連度による絞込み

7.1.2 の実験の結果が図 9 となる。

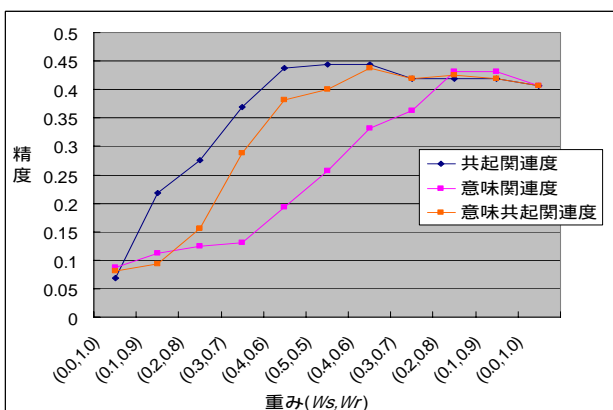


図 12 関連度に関する検証結果

上の結果により、共起関連度を用い、重みを (0.4,0.6) とした時、物体の認識精度は約 45% となった。物体の同時出現頻度の指標として、共起関連度を用いるのが適切と考えられる。

7 おわりに

本研究では、画像類似度と、複数物体間の関連性を用い、人間の物体理解メカニズムのような総合的判断に基づく物体理解の実現を目指した。物体間の関係性を現す指標として関連度を用い物体認識を行ったところ 精度は約 45% となった。本研究での画像類似度計算のみを用いて物体認識は約 39% であったので、関連度を用いることにより、約 6% の精度向上となった。このことから、物体理解の一つの指標として関連性を用いることが有用性を示すことができたと考えられる。

本研究は文部科学省からの補助を受けた同志社大学の学術フロンティア研究プロジェクトにおける研究の一環として行った

参考文献

- [1] 井筒大志, 渡部広一, 河岡司, “概念ベースを用いた連想機能実現のための関連度計算方式,” 情報科学技術フォーラム FIT2002, pp.159-160, 2002.
- [2] 青田正宏, 渡部広一, 河岡司, “概念の意味・表記と共起情報を用いた関連度計算方式,” 同志社大学理工学研究報告, Vol.45, No.1, pp.23-34, 2004.
- [3] 井上誠喜, 八木伸行, 林正樹, 中須英輔, 三谷公二, 奥井誠人, “C 言語で学ぶ実践画像処理,” オーム社, 1999.