

視覚心理に基づいた特徴抽出に関する研究

3L-2

金原 史和
東京大学佐藤 真一
学術情報センター濱田 喬
学術情報センター

1 はじめに

近年、画像や図面のデータベースに対する必要性はますます高くなってきており、その一つの重要な技術として画像検索技術が挙げられる。特に、画像の一次情報を基にした例示画をキーとした内容検索の研究が盛んである。この場合、人間の曖昧なイメージを考慮した検索が望まれ、検索者の要求を柔軟にシステムに伝えられるヒューマンインタフェースの技術と、それを反映する検索処理技術が重要になる。例えば、例示画として、円と四角のパターンを入力した場合、そのままでは、二つの図形パターンの位置関係が重要なのか、パターン形状が重要なのかかわからない。言い換えれば、どの情報が曖昧なのかが不明である。また、そのような情報を柔軟に伝えられたとしても、その情報を内包する全てのデータを検索することは、非常に効率が悪く、余計なデータを多く検索してくる可能性もある。つまり、円と四角が並んでいることが重要ならば、画像内でその情報が重要である画像データを検索してくることが望ましい。特に、一度見たことのある画像データを検索する場合、これは重要であり、人間の記憶に残りそうもない情報まで考慮することは、検索の効率を著しく落とすと考えられる。

そこで、このような背景を基に、我々は、人間の曖昧な記憶を手がかりとした例示画検索についての研究を行っている。後者の課題においては、原画内で、人間の印象に強く残るであろうと推測される情報を抽出して、それを優先して処理することができれば、原データの検索表現を簡潔にでき、効率もよい。

本発表では、このような目的で、人間の低次のレベルの視覚心理を考慮した、一つのシーンから、そのシーンの特徴づける情報の抽出に関する検討について述べる。

2 シーンの特徴

2.1 シーンを特徴づける対象の要因

上記で述べた処理を行うには、人間の主観や視覚心理³⁾を考慮する必要がある。対象の認識や分類を人間

A Consideration about Extraction of Image Features
Based on Human Visual Perception
Fumikazu KANEHARA (University of Tokyo)
Shin'ichi SATOH and Takashi HAMADA (National Center
for Science Information Systems)

の主観や視覚心理に基づいて行う研究は盛んであるが²⁾⁴⁾、ここでは複数の対象が入り込んだ一つのシーンから、重要な(人間の目からみて最も印象に残る)特徴を抽出してシーンを概略化するという処理が求められる。しかし人間が概略化をする際に知覚する特徴の要因を特定するのは難しい。そこで、今回は簡単なパターン図形が複数含まれるシーンを対象に取り上げて考察を行った。

概略化の大きな方向として次の二つが挙げられるだろう。一つは省略化で、シーン内の些細な情報や冗長な情報は略される。今一つは群化であり、複数の対象を一まとまりの群として知覚する。

2.2 省略と群化

省略の要因として今回は以下の4つについて検討した。

- 大きさ。通常、一定条件の基ならば、小さいものより、より大きなパターンの方が印象に残る。
- 位置。例えば、絵や画像を人が目にしたとき、まず、全体の中央に視野の中心をおくのが一般的である。また、逆に重要な情報や特徴ほど中央に収められる傾向もある。つまり、シーンの中央に近いものほど重要な特徴である場合がありえる。
- 形状。形状が複雑なものほど、印象に残りやすい。
- 数。数の多いものほど、その一つ一つが有する特徴は薄れる。つまり、形状がユニークなものでも、それが多く出現すると、一つ一つの位置情報やその形状の特徴よりは、その数の多さの情報が重要になる。

次に群化の問題であるが、群化の抽出は様々な要因が言われており、それを基にした抽出アルゴリズムも研究されている¹⁾。しかし、ここでは、群化の抽出よりは、抽出した群化の特徴がシーン内でどの程度重要なかを評価することにある。よって、群化によって知覚されるパターン図形を一つの対象として、省略による概略化に適用すればよい。

3 実験

以上の考察を基に実験を行った。対象は任意の形状のパターン図形の集合より成る一つの2値画像である。各オブジェクト同士の重なり、包含、雑音などは考えない。

まず、シーン内の対象に対し輪郭追跡などの前処理を施し、それをもとに、簡単な群化の抽出を行う。そして、群化により得られたパターンを含めた対象内のパターン図形それぞれの評価値（以下、特徴度と呼ぶ）を求め、シーンの概略化を試みる。

3.1 省略処理のモデル

人間の視覚能力をモデル化するのは非常に困難なことである。そこで、ここでは、まず単純に、省略の各要因の評価値を I_a, I_d, I_s, I_n とし、それらの重みづけして以下の式で求まる値をもつて各パターンの特徴度とする。

$$f_i = w_d I_d + (w_a I_a + w_s I_s) / w_n I_n$$

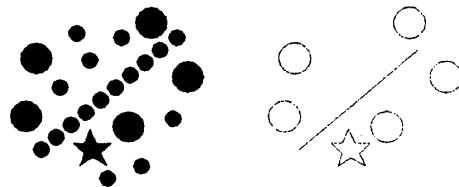
- 大きさ I_a 。オブジェクトの輪郭内の総画素数 A をその大きさとする。そして、シーン全画素数の比をもつてその評価値とする。
- 位置 I_d 。シーンの中心からの距離を d とする。中央に位置するものほど目立つわけだが、人間の視野は一点に集中されるわけではなく、中心付近を漠然と視野に置くと考えられる。しかし、その視野を少し外れると、視力は急激におちる。よって、ここでは d に関する平均値0、分散1の正規形のガウス分布関数を用い、それをもつて評価値とする。
- 形状 I_s 。ここではオブジェクトの周長と面積より定まる形状の複雑度 L^2/A をその評価値に用いる。ここで、 A は面積（画素数） L は周長である。
- 数 I_n 。同じ種類のオブジェクトが出現すれば、そのオブジェクトそのものの特徴度が薄れると言うのは、生起確率の高い情報ほどその情報の価値が低いことに相当する。つまり、これは自己情報量に置き換える見方ができる。そこで、全オブジェクト数に対する比 p_i をその生起確率と見なして、その自己情報量 $-\log p_i$ を特徴度とする。この値は、パターンの形状や大きさの特徴に対して作用を及ぼすと考えられる

3.2 群化

次に群化であるが、ここでは単純に同類のもののみ群化が起こると限定する。同類とは、その周長、面

積が同じものである。これらの中で群化が起こる条件は、それらの距離が、シーンの大きさより決定される距離の閾値以内であること、また、その中で複数の候補がある場合はより群化により得られる仮想線が急峻でない方を探る。

3.3 実験結果



左側は原画パターンである。これを先述した特徴度で概略化したのが右側である。概略基準は単純に全てのパターン図の特徴度の平均よりも上回るものとした。ここでは群化のパターンと大円及び、星形が概略の特徴として、抽出されており、小円は全て略されている。この図ではわからないが、実際の特徴度としては群化のパターンが最も大きく、その次に星形が大きな値をとる。形状の複雑と出現確率の低さから、星形が大円の特徴を上回っていることがわかる。これらの作業を人間にさせた場合、群化の部分と星形が最も明確に記憶されていた。大きな円はその存在は明確でも、その位置はかなり曖昧であった。

4 おわりに

以上、簡単なパターン図形を対象とした人間の視覚心理を考慮したシーンの概略化のため特徴抽出について述べた。今回は簡単な要因のみを考えたが、実際には多様な要因が複雑に絡み合う。今後は心理実験なども行い、実際の図面などの具体的な対象に対して、さらに検討していく予定である。

参考文献

- [1] 平塚 賢, 大西 昇, 杉江 昇. 群化を用いたグローバルな構造の抽出. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J76-D-II, No.1, pp.74-83, 1993.
- [2] 栗田 多喜夫, 下垣 弘行, 加藤 俊一, 主観的類似度に適応した画像検索. 情報処理学会論文誌 Vol. 31, No. 2, pp. 227-237, 1990.
- [3] 認知科学通論. 新曜社, 1991.
- [4] 美濃 導彦, 宗績 敏彦, 池田 克也. 視覚的特徴に基づく図面からのシンボル候補の抽出と分類. 情報処理学会論文誌, Vol. 33, No. 9, pp. 1073-1082, 1992.