

人間の視覚に基づいた

2G-5 自動的な領域の重要度決定とその圧縮への応用*

早坂 里奈 趙 継英 嶋津 義久 太田 浩二 松下 温†
慶應義塾大学理工学部‡

1 はじめに

人間は、画像をそれぞれ意味のある部分に分けて見て、重要だと判断したところに注目している。現在までに様々な画像処理の手法が提案されているが、このような局所的な重要度に注目しているものは少なく、画像全体が同様に処理されてしまっているため、人間と同様な処理を行なえるとはいいがたい。

そこで、本研究では、画像分割を行ない各領域の重要度を自動的に決定する手法を提案し、またこの結果を画像圧縮に応用する。すなわち、「重要でない」と判断された領域の圧縮率は上げ、「重要」と判断された領域は圧縮率を下げることにより、従来の方式よりも高い圧縮率で、かつ人間が必要とする情報を減らさない圧縮方法を実現することが出来る。

2 処理の流れ

本研究の手法は、次のような処理段階に分かれる。

- 画像を意味のある領域へ分割する。
- 各領域の重要度を決定する。
- 領域毎の重要度を利用して画像を圧縮する。

各処理段階についての詳細を以下に述べる。

本研究では、色の表現方法として $L^*a^*b^*$ 表色系を用いた。 $L^*a^*b^*$ 表色系とは、CIE(国際照明委員会)で勧告されている均等色空間の1つである。

3 意味のある領域への分割

画像の領域分割には色による分割方法(色空間のクラスタリング)と領域併合法を併せて用いた[1]。

まず色空間のクラスタリングによって領域を多めに分割し、その後各領域の全体の色差や領域同士の境目の色差を基にファジイ推論を用いて領域の併合を行なった。こうすることによって、領域分割に色空間上の位置と画像平面上の位置の両方を考慮することが出来る。

4 自動的な重要度の決定

各領域の特徴の値を入力とし、重要度を出力とするファジイ推論を用いて自動的に領域の重要度を得る。

4.1 領域の特徴抽出

まず、ファジイ推論の入力として各領域の特徴量を算出する。特徴量はその領域の意味を表現する役割の為、出来る限り多く求めた方が正確な処理が実現できるように思えるが、重要度にほとんど関係のない特徴量をファジイ推論に用いても効率が悪くなるだけである。従って特に関わりの深いと思われる以下の特徴量を用いた。

- 面積
画像全体の大きさに対する領域大きさの割合。
- まとまり具合

$$\text{まとまり具合}_i = \frac{4\pi \times \text{領域}_i \text{の画素数}}{\text{周囲長}_i^2}$$

ここで、 i は領域番号を示す。

- 領域の位置
画像の中心からの距離で表す。
- 端への隣接度合
端は隣接している度合いが大きいほど背景である可能性が高いことから。
- 領域の色
領域内の画素全ての色を平均した値。
- 色による目立ち度合
周りの色と比べてその領域の色が目立っているかどうかを示す値として、以下の値を定義した。

$$\text{目立ち度合}_i = \sum_{j=1, j \neq i}^n \text{色差}_{ij}^2 \times (1 - \text{距離}_{ij}) \times \text{大きさ}_j$$

ここで距離 $_{ij}$ とは、画像中の最大長さ(つまり、画像の対角線の長さ)に対する2つの領域間の距離の相対値である。

4.2 重要度の決定を行なうファジイ推論ルールのチューニング

ファジイ推論を用いて目的に沿うような動作をさせる為には、推論ルールを調整する必要がある(これを

*Automatically Deciding of Importance of Regions Based on Human Point of View and Its Appliance to Compression

†Rina Hayasaka, Jiyong Zhao, Yoshihisa Shimazu, Koji Ohta, Yutaka Matsushita

‡Faculty of Science and Technology, Keio University

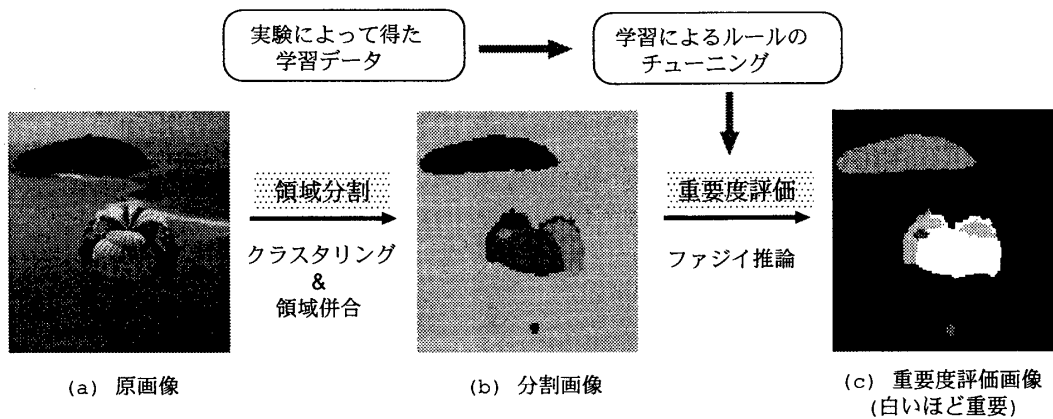


図 1: 処理の流れ

チューニングという)。従来この作業は試行錯誤によって行なわれており、最適なルールを構築することは非常に難しい問題であった。そこで本研究では、与えられた入出力データから自動的にチューニングをする方法を用いた [2]。まず、目標とする重要度判断データ（入出力データ）を得る為に実験を行なった。つまり、原画像と分割画像（図 1(b)）を被験者に提示し、領域をその重要度に応じて 3 段階に評価させ、このデータを平均して各領域の目標とする重要度とした。そして、この入出力データとの差が小さくなるように推論結果をフィードバックして学習を繰り返すことによって、人間の知識を反映した推論ルールを自動的に得ることが出来た。

4.3 重要度評価結果

以上によって領域の特徴量を求め、それを入力とし、学習によって得られた推論ルールを用いてファジィ推論を行なうことによって領域の重要度を求めた。

このようにして得られた各領域の重要度を明るさで表した画像が図 1(c) の画像である。

5 領域の重要度を考慮した画像圧縮

本研究では静止画圧縮の標準とされている JPEG 方式を利用した。JPEG は DCT(離散コサイン変換) を使用して画像の高周波成分を粗く量子化し、圧縮を行なうものである [3]。

JPEG には、データに冗長な部分を付加出来る機能が備わっている。これを利用し、各領域の境界情報と重要度レベルをデータに付加することによって、領域毎に圧縮率を変化させた圧縮を実現させた。

本研究による方法で圧縮した結果を図 2 に示す。画像の中の重要な領域が高品質に保たれた圧縮が実現出来ていることが分かる。ここには、違いが分かりやす

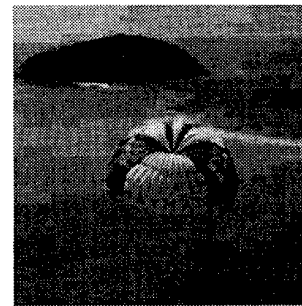


図 2: 提案した方法による圧縮結果

いように圧縮率を極端に異ならせた画像を示してあるが、圧縮率は用途に応じて自由に設定できる。

6 まとめ

以上のようにして、画像の各領域の重要度を利用した、人間の視覚に基づく圧縮方法を提案した。領域ごとの重要な割合を利用することによって、圧縮の他にも様々な画像処理手法が効率良く行なえることが期待される。

参考文献

- [1] 堀田裕弘, 宮原誠, 小谷一孔. 均等色空間に基づくカラー画像の領域分割. 電気情報通信学会論文誌, Vol. J74-D-II, No. 10, pp. 1370-1378, 1991.
- [2] 野村博義, 林勲, 若見昇. デルタルールによるファジィ推論の自動チューニング手法と障害物回避への応用. 日本ファジィ学会誌, Vol. 4, No. 2, pp. 379-388, 1992.
- [3] Gregory K. Wallace. The jpeg still picture compression standard. COMMUNICATION OF THE ACM, Vol. 34, No. 4, pp. 31-44, 1991.