

(和文タイトル) 画像データ管理者の負担を削減する風景画像データベースの構築

(著者名) 恒川里子

(所属) 武蔵工業大学工学部経営工学科

(和文抄録)

現在、画像検索に関する研究が盛んに行われているが望ましい成果が得られていないのが現状である。そこで、本研究では「コンピュータは人間の認識活動を代行するもの」という観点から、画像データ管理者を代行して、コンピュータが誰にでも理解されやすいキーワードを付加するシステムを作成した。対象となる画像はデジタル風景画像に限定した。その理由は、対象を狭めて実験をしやすくするため、また、風景画の検索はその利便性から特に価値があるからである。

本研究では画像中の色と垂直線と領域に注目することで、画像の色構成、情景の時間帯と空模様、緑植物の有無、遠景か近景か、人工物の頻度を特徴として抽出することができた。そして、その特徴をキーワードとして検索システムを作成した。

(Title) Self-building database of viewable images to reduce administrative tasks

(Author) Satoko Tsunekawa

(Affiliation)

Department of Industrial Engineering, Faculty of Technology, Musashi Institute of Technology

(Abstract)

Many people have tried to make a good image retrieval system, without much success to date. This study however, has made it possible to retrieve images from a self-building database of digital images stored on a computer, by adding keywords, which are easy for anyone to understand. The function of being able to retrieve images in this way would be both useful and valuable in many applications.

This system works by examining each image for information such as colour structure, time and sky, vegetation, distance of view and any structures in the image. It can extract the information by looking at RGB colour, lines and territory. These features are then converted into keywords and placed in the database so that a person can search for an image that they require, using one or more keywords in the retrieval system interface.

1 研究の背景と目的

電子情報が増加し、氾濫しつつある現代、情報の量は人間の処理能力をはるかに超えるほどになっており、本当に欲しい情報を短時間で正確に手に入れることが難しくなっている。

現在、インターネットなどで情報を収集する方法として頻りに利用されているのは、テキスト入力による検索であり、手に入れたい情報が文字情報の場合、この方法はかなり有効であると考えられる。画像の場合も、「テキスト入力による画像検索」は既に存在し、画像データを提供する者、又は管理する者が1枚1枚画像を目で見てチェックし、どんな画像であるかを判断し、的確な文字情報(キーワード)を決定し付加するという作業が要求され、その作業時間は莫大であり、裁ききれぬデータ量には限界がある。さらに、同じ画像であったとしても、付加される文字情報が付加する人の考え方によって異なったりすることがある。これらの問題を解決するべく、現在盛んに行われている画像検索に関する研究の一つが「類似画像検索」であるが、画像を検索するために常に比較の対象となる画像(キー画像)が必要であり、そのキー画像をどうやって獲得するのか自体が問題であると考えられる。

そこで、本研究では「計算機は人間の認識活動を代行するもの」という観点から、画像データ管理者を代行して、計算機がキーワードを付加してやることできないか考えた。そうすることで、画像データ管理者の負担を減らし、画像データベースを利用するユーザの画像情報獲得を支援する技術を開発するのが本研究の目的である。

2 研究の概要

研究の対象となる画像は、画像解像度が“185~660×185~660画素”のデジタル風景画像に限定し、その条件に見合う画像であれば処理のできるシステムを設計した。風景画に対象を限定した理由は、対象を狭めて実験をしやすくするため、また、風景画の検索はその利便性から特に価値があるからである。風景画に限定した場合、決め手となる重要な画像の特徴(キーワード)は限られてくる。そこで、各画像をそれらの特徴について0~1の数値で評価した。それらは計算機が処理してくれる作業であるので画像データ管理者に負担はない。かつ、検索者は欲しい画像と関連の深い特徴をキーワードとして選択することで、画像の検索が可能となる。

以下の3点がこのシステムにおける重要な点であると考えられる。

風景画に対象を限定する。

作業は人間ではなく計算機が処理する。

画像を検索するときに、誰にでもわかりやすいキーワードで検索できる。

3 画像の特徴抽出

3.1 画像の特徴抽出の概要

風景画世界はある程度の分類が可能である。すなわち風景画とは

環境	山、海、川、町、都市など
時間	朝、昼、夕、夜
季節	春、夏、秋、冬
アングル	遠景、近景などからなる。

これらの分類が可能となるような特徴を抽出する必要がある。本研究では画像中の色と垂直線と領域に注目することで、色構成、情景の時間帯と空模様、緑色物の有無、遠景(雄大)か近景(緻密)か、人工物の頻度を特徴として抽出することができた。風景画の場合、これらの特徴だけでもかなり画像の層別が可能である。抽出方法の詳細については以下で述べる。

3.2 色構成

BMP 画像は 1670 万色以上の色種類を持ち、そこから色構成を調べるのは複雑すぎるので、あらかじめ定めた 20 種類の色に画像を減色し、それらの色の割合から画像がどのような色構成で成り立っているかを調べた。20 種類の色とは図 3-1 の通りである。これら 20 色は意図的に言葉の色と物理的な色とがなるべく同じになるように作成した。例えば、オレンジと薄茶色は RGB 値で表した場合、近似する値であるが、オレンジは夕焼けを表現するために、薄茶色は砂漠などの大地を表現するために風景画における必要性から区別している。また、青系統の色が多く占めているが、それは風景画において空模様を表現する青系統の色が多数必要であると考えたからである。

こうすることで、言葉の色から画像検索が可能となる。例えば、夕焼けの画像であればオレンジや紫をキーワードにして検索が可能であり、雪の画像であれば白、紅葉の画像であれば赤や茶色をキーワードとして検索できる。しかし、実際問題として言葉の色と物理的な色には相違が生じる。雪の色は白と思いがちでも、デジタル画像上では灰色であったり紫であったりもする。その場合、検索は上手く行われない。

黒	紺	青緑	緑	黄緑	黄色	オレンジ
灰色	濁った青	明るい 濁った青	水色	青	薄茶色	茶色
白	明るい 灰色	明るい青	ピンク	紫	赤	

図 3-1 20 色一覧

3.3 領域分割

基本的な方法として、画像中から取り出した小正方形領域の RGB 分布の類似性に基づき、領域がこれ以上広げられなくなるまで領域統合を行った(領域拡張法)。ここでは詳細な説明は省略する。さらに領域分割後、小さな領域(画像面積の 3%以下)は 1 つの領域にまとめた。結果例図 3-2 にあるように、紅葉の画像(図 3-2 右端)は赤やオレンジや緑といった様々な色から成るため、領域分割直後はたくさんの小領域が発生するが、最終的に 1 つの領域にまとめられ、紅葉の領域という意味のある領域となった。このように、小さな領域は単独では意味を持たないが 1 つにまとめられることで意味を持つ場合が多い。

原画像				
領域分割後				
最終画像				

図 3 - 2 領域分割の結果例

3.4 遠景・近景の推測

領域分割の際、幾つの領域に分割されたか（領域数）を調べることで、領域数が少なければ遠景、多ければ近景と推測した。なぜなら、画像が遠景の場合、その画像は画像中の細かな部分まで写しだしてなく、領域は統合されがちであるが、画像が近景の場合はその逆で、領域は分割されやすい傾向にあると考えたからである。また、遠景画像は雄大、近景画像は緻密といった印象を与えている。結果例は図 3 - 3 の通りである。遠近率を p としたとき、 p が 1 に近づくほど画像は遠景になっていくと推測し、また、 $0 \leq p \leq 0.5$ ならば近景、 $0.5 \leq p \leq 1$ ならば遠景と推測した。これらの結果から領域数と遠近の関係は密接であり、目安程度に遠近の推測が可能であることがわかる。

遠近率 $p = 0.0$	0.062	0.262	0.416
0.630	0.694	0.826	1.0

図 3 - 3 遠近の推測結果例

3.5 情景の推測

領域分割された領域内を 20 色に減色したとき、その領域の位置とどのような色で表現されているかを調べることで、その領域は何であるかの推測を行った。現在のところ、採用できる程度に推測が可能なのは時間帯(日中・夕方・夜)と天気(晴・曇・本曇)、緑植物の有無である。

そのプロセスとパターンは図 3-4 のとおりである。

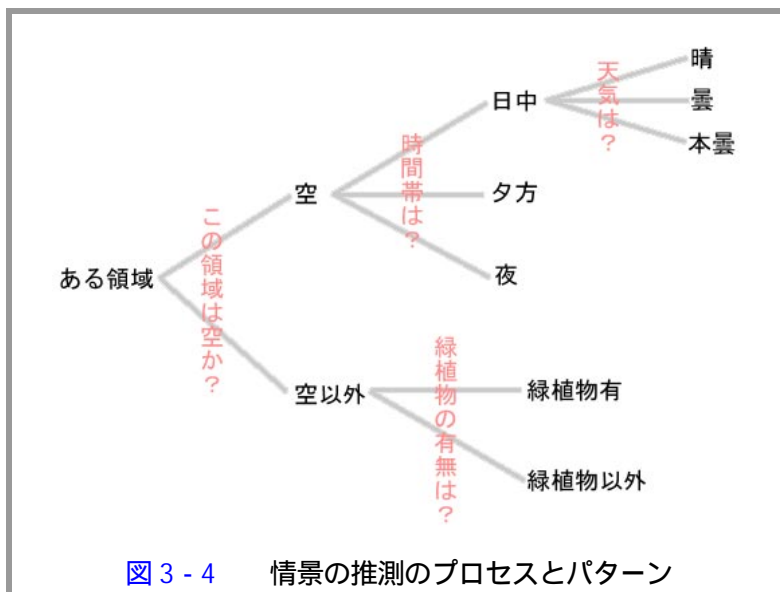


図 3-4 情景の推測のプロセスとパターン

3.6 人工物の頻度の推測

人工物の有無により、画像の雰囲気・情景は大きく異なる。人工物の多い画像は非自然的(都会的)、少ない画像は自然的(田舎的)な画像といえる。推測方法は、図 3-5 にあるようにまず画像を輪郭線で表現し、直角を持つ輪郭線をカウントする。そして直角輪郭線の多い画像の場合は人工物の多い画像だと推測し、逆に少ない画像の場合は人工物の少ない画像と推測した。

原画像			
輪郭画像			
抽出された直角			抽出された直角無し

図 3-5 人工物頻度と直角輪郭線

4 . 画像の検索

4.1 画像の検索の概要

画像の特徴を抽出し評価を行った時点で、画像の情報は整理された状態と言える。検索システムを作成することで、整理された情報を的確に取り出すことができる。本研究では最も単純な操作である絞込みによる画像検索を提案する。ここで意味する絞込み検索とは、1回の操作でキーワードとなる特徴を1つ選び、その操作を繰り返すことで候補となる画像を減らしていく検索方法である。要するに、段々と的を絞らせていくことで、的確な画像を探し当てることができる。絞り込み検索の欠点は全てが and であること、順序によっては得られる結果が異なることである。

なお、検索キーワードは図4-1の通りである。

図4-1 検索キーワードとキーワード番号

1 . 日中	9 . 遠景(雄大)	17 . 黄緑	25 . 青緑
2 . 晴	10 . 近景(緻密)	18 . 青	26 . 紺
3 . 曇	11 . 人工的	19 . 黄色	27 . 濁った青
4 . 本曇	12 . 自然的	20 . 水色	28 . 明るい青
5 . 夕方	13 . 黒	21 . 紫	29 . ピンク
6 . 夕方以外	14 . 白	22 . オレンジ	30 . 薄茶色
7 . 夜	15 . 灰色	23 . 茶色	31 . 明るい灰色
8 . 緑植物有	16 . 赤	24 . 緑	32 . 明るい濁った青

4.2 検索結果

280枚の風景画像がデータとしてすでに入力されている状態で検索を行った。














例1：紫色の夕焼の美しい都会の画像を検索したい場合

最適な検索キーワードは「5. 夕方」、「11. 人工的」、「21. 紫」である。絞込み検索の結果、最終的に候補画像として残るのは280枚の画像中図4-2の4画像となる。なお、図中画像下の数値は検索者の欲しい理想画像との距離値(0以上1未満)である。




例2：緑あふれる雄大な画像を検索したい場合

最適なキーワードは「8．緑色物有」と「9．遠景(雄大)」である。図4-3のような13枚の画像が候補画像となった。

 0.03	 0.19	 0.20	 0.21	 0.25
 0.31	 0.34	 0.40	 0.41	 0.46
 0.53	 0.53	 0.54		
図4-3 「緑色物有」 「遠景」をキーワードに検索				

例3：真っ赤な紅葉の画像を検索したい場合

「紅葉」というキーワードは存在しないので、「16．赤」というキーワードで検索し、さらに赤というキーワードに反応してしまった夕焼けの画像を省くためにキーワード「6．夕方以外」により絞込検索を行う。そうすると、絞り込まれた画像の中には紅葉画像が6枚中4枚含まれている(図4-4)。

 0	 0	 0	 0	 0
 0				
図4-4 「赤」 「夕方以外」をキーワードに検索				

例 4：晴れた冬の日の画像

冬の日にあてはまるキーワードを考えるのは多少無理やりかもしれないが、冬 雪 白と連想すれば、適切なキーワードは「2 . 晴」と「1 4 . 白」となる。検索結果図 4 - 5 中には、いかにも冬景色といった雪画像が5枚含まれている。


 0.774	 0.918	 0.922	 0.928	 0.938
 0.939	 0.944	 0.948		

図 4 - 5 「晴」「白」をキーワードに検索

4 . 3 画像検索の問題点

このシステムにおける検索の問題点はキーワードが 32 個と限られているので、適切なキーワードを選択することが難しいことである。しかし、キーワードを増やすと検索者がキーワード全てを把握しきれなくなってしまう。また、検索結果以外にも見落とされてしまう画像が存在する場合があります、見落とされてしまったかどうか、検索者は知ることができない。

5 . 結果と考察

計算機による処理のみでも人間の判断を支援する画像認識が可能であるということがわかった。今後は、特徴評価の精度を上げること、及び効果的な特徴項目を増加させることが課題であると考えられる。それと同時に、風景画世界だけではなくあらゆる画像に対応できるよう拡張性についても検討して行きたい。

また、あらゆる視点から画像の検索方法について見直すことも必要である。今回の検索方法だけでは十分ではなく、現在ある画像検索の手法を複数うまく組み合わせることにより、検索効果が飛躍的に高まると考えている。