画像データベースにおける色と形状をキーとした検索方法の研究

静岡大学大学院 理工学研究科 システム工学専攻
若林研究室 50930228 三上知宏

1　序論

近年の計算機性能の向上と記憶装置の大容量化に伴い，画像データを扱うことが多くなり蓄積される画像データの量が増加している．しかし，大量の画像データをただ蓄積するだけではデータの氾濫を招くだけである．それを有効に活用するために，画像データベース中からユーザが必要とする画像を検索する方法が求められている．

画像をデータベースから検索するためには検索キーが必要である．これまでの検索システムでは，画像ごとにその内容を表すキーワードを予め付与しておき，検索時にそのキーワードを検索キーとするシステムが多かった．この方法では通常人手によりキーワードが付与されるため，労力，時間が費される．また，感性語句などを検索キーとするシステムが研究されていた．この方法では検索条件として用いられる表現に制約が多くなるという問題がある．

本研究では画像を検索する方法としてキーワードなどを用いるのではなく，画像そのものを用いて画像を検索する方法について考える．画像データから得ることのできる情報として，画像中の色と形状の 2 つを挙げ，色と形状を検索キーとして用いることを提案する．

2　システムの概要

システムの全体構成を図 1 に示す．予め画像データベース中の画像に対して形状領域抽出処理を行い対象物の形を抽出し，その対象物の形と色の情報を特徴情報としてもたせておく．ユーザは，データベースよりサンプル画像として画像を選ぶ．そのカラー画像中より色または形状を検索キーとして指定する．色が検索キーとして指定された場合には色による領域抽出処理により色の特徴を抽出し，形状が検索キーとして指定された場合にはデータベースの特徴情報を参照し形状の特徴を得る．得られた検索キーの特徴とデータベースの特徴情報を比較し，検索キーの特徴と近い特徴を含む画像を表示する．

データベースに画像を追加したり削除した場合には，管理者がデータベースを管理するコマンドを入力することにより自動的にデータベースの特徴情報を更新する．

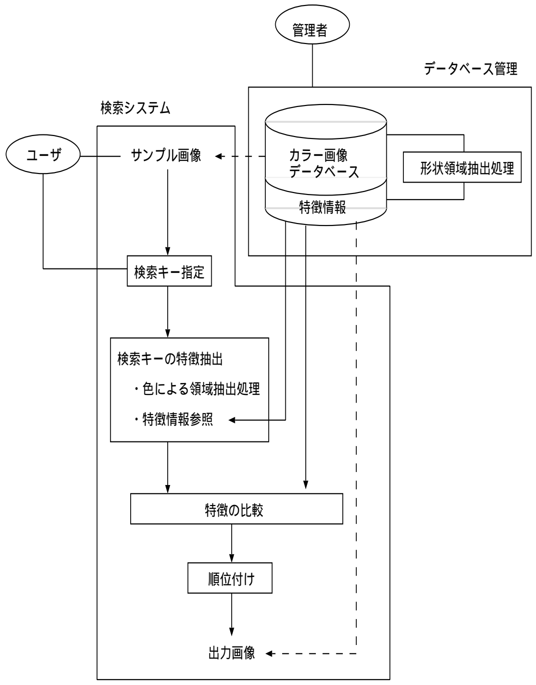

図 1: システムの全体構成

3　検索方法

本研究では，処理の対象とする画像として道路地図を取り上げる．画像データベース中の画像データは道路地図をイメージスキャナでカラー画像として取り込んだものである．検索キーとして画像中の色と形状を用いて検索を行う．検索キーの指定方法として，色のみを指定，形状のみを指定，形状とその中の色を指定の 3 通りを挙げる．

3.1　色による領域抽出

画像中で指定した 1 点つまり，指定した 1 色をもとにその色と同じであるとみなすことができる領域を抽出する．r，g，b 空間上における指定した色と画像中に存在する色との距離を求め，距離の差が小さい部分を抜き出すことを行う．距離を階調値とするグレー画像に変換し，ヒストグラムを求める．ヒストグラムは横軸が階調値，縦軸がその階調値の画素数となっており，階調値の値が小さい部分が抽出したい領域を示す．そのため，ヒストグラムの横軸を拡大することにより，領域を抽出する．2 値化処理に用いる判別分析法と，階調値の平均値と標準偏差を用い図 2 に示す処理の流れにより領域を抽出する．

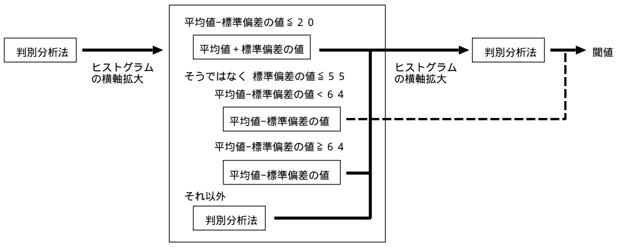

図 2: 色による領域抽出の流れ

3.2 形状領域の抽出

データベースの特徴情報を作成するために，画像中より対象物の領域を抽出する．その処理の流れを図 3 に示す．

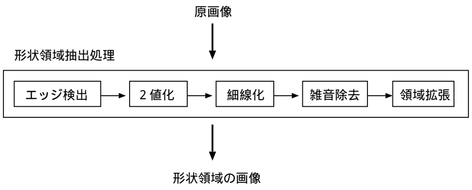

図 3: 形状領域抽出の流れ

エッジ検出，２値化処理，細線化処理，雑音除去により境界を抽出する．ここまでの段階では細かい領域に分かれているため，色による領域抽出処理を用いる．この方法により同じ色をもつ領域を統合していき，対象物の領域を抽出する．

3.3 特徴情報

色情報としては，対象物の領域内の r，g，b 値それぞれの平均値を用いた．形状情報としては，領域の形状が円にどれだけ近いかを表す円形度と領域の重心に対する集まりを表すモーメントの２つの値を用いることにした．

出力結果は，検索キーの特徴量と対象物の特徴量の差を求め，差が小さい対象物を含む画像から順に出力する．

4 実験と考察

まず，検索キーについての実験を行い，次に検索実験を行った．

4.1 検索キーについての実験

画像データベース中の 125 枚の画像に対しそれぞれの検索キーを指定し，出力された画像の内何枚に似ている対象物が含まれているかを調べた．この方法を 30 回繰り返し得られた結果を表 1 に示す．

表 1: それぞれの検索キーに対する結果

検索キー	出力枚数の平均	似ている画像の割合 (%)
色のみ	71.3	80.2
形状のみ	111.9	44.5
形状と色	36.9	84.5

形状のみの場合の結果が低い割合となっている．形状のみを指定した場合，対象物が存在しない部分を結果として出力している場合が多く存在した．そこで，対象物を指定している場合のみカウントするという条件を付け再度確認を行った結果，79.7%という結果が得られた．対象物以外の部分も結果として出力してしまうために低い割合になったことがわかる．

4.2 検索実験

検索者にデータベース中に存在する対象物を見せ，検索目標として覚えてもらう．そして，データベース中より検索キーを指定する画像を選び出してもらい，それぞれの検索キーを用いて検索を行ってもらった．データベース中の画像の枚数は 214 枚であり，検索者 8 人に 5 回ずつ行ってもらい，各検索キーに対して 30 回の結果を得た．

表 2: 検索の結果

検索キー	10 位以内 (%)	20 位以内 (%)	平均順位
色のみ	50.0	80.0	27.6
形状のみ	23.3	43.3	56.0
形状と色	60.0	86.6	17.7

色のみ，形状と色を検索キーとして指定した場合には 20 位以内に 8 割以上検索目標が存在している．それぞれ，データベース中の画像枚数 214 枚に対して $\frac{13}{100}$，$\frac{8}{100}$ の枚数を確認するだけて検索目標を得ることができる．

5 データベースの管理

データベース中の画像を追加したり削除した場合に，特徴情報を更新しなければならない．ファイル名と更新日のリストを作成し，コマンドを実行したときにこのリストをもとに特徴情報の更新を行うことを考えた．

6 結論

システムの利用者は画像中より検索キーを指定するため，見たままを検索キーとして指定することができる．色のみ，形状と色を用いた検索方法により，データベース中の画像 214 枚に対して 色のみの場合は $\frac{13}{100}$，形状と色の場合は $\frac{8}{100}$ の枚数を確認するだけで検索目標を得ることができるた．これは２つの方法が検索を行う際に有効であることを示していると考えられる．しかし，形状のみを検索キーとして用いた場合には優れた結果であったとは言えず，領域抽出の方法の検討が必要である．

また，本研究ではデータベースの管理方法についても考えた．この方法によりデータベースの更新における管理者の負担を減少させせることができると思われる．