

## 1 前書き

監視用カメラから得られる画像データは時系列的に大量に生成されるが、相互の類似性が高く、特徴的なものだけを自動的に抽出する技術が必要である。本稿では、定点カメラを仮定して特徴画像を取り出し特徴値と共に格納する方式を提案する。本提案では、画像を領域分割し、各領域の特徴値として RGB エントロピをコントラスト補正したもの組み合わせ、特徴抽出に利用する。

## 2 定点カメラ画像とデータベース

定点カメラの利用の有用性には、以下のものがある。

時系列画像

対象物の固定により、対象画像のみの抽出可能

このような、有効性を持っているため、監視用カメラや観測用カメラなどに応用される。

定点カメラの画像の特質には、以下のものがある。

動点カメラに比べ、対象物の変化の把握が容易

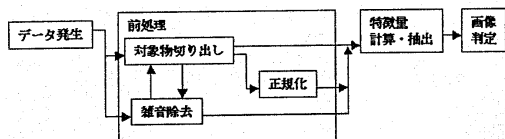
対象物外の情報が入らない

通常の画像認識方法を定点カメラの画像に用いるには、限界がある。なぜなら、カメラの設置環境の変化により画像認識方法が変わるからである。また、時系列画像により高速処理を必要とするため知識の適用の遅さは、高速処理を妨げるからである。

本稿での類似の定義は、1 つ前の画像と比べ対象物にあらかな変化があれば変化を特徴とし、特徴がなければ類似画像と定義する。例えば、人が写った時点で明らかに変化が生じ、特徴画像とみなすが、朝方日が差し込んでいくような状況などでは明らかに変化とはみなさないため類似画像とする。定点カメラからの時系列画像では、大量の類似画像が発生するため、類似画像は削除し、特徴画像のみをデータベースに格納する。しかし、時系列で取り込まれるため、特徴画像のみを格納してもデータベース内には大量のデータが格納される。そこで、データベース内に存在する類似の候補画像を絞り込み検出し、削除することで、データベース内のデータを削除する。そのため、類似画像検索処理をより効率的に行うことはデータベース内の負荷の軽減につながる。

## 3 特徴画像の認識

### 3.1 画像認識



一般的な画像認識手順は上図のようになる。時系列で取り込まれた入力画像は前処理を経て、画像判定に役立つような性質をあらわす特徴量を計算抽出する。この抽出された特徴量を用いて、類似画像と認識するかを判定する。前処理においては条件に応じ各作業が行われる。一般的に入力画像には、ノイズ・歪み・周辺減光などが含まれるため、雑音除去・正規化・補正などを行う。また、入力画像から認識対象である部分を切り出し余分部分はあく対象部の切り取り作業などにより、特徴量の抽出を容易にできるようにする。

Automatic Extraction of Characteristic Pictures by Fixed-point Camera.

Kazuo ARAI, Takeo ITO and Takao MIURA  
Hosei University, Dept. of Elec. and Elec. Eng.,  
Kajino-cho 3-7-2, Koganei, Tokyo, JAPAN

画像の特徴抽出方法には、エッジ抽出方法・テクスチャ抽出方法・領域分割抽出方法などがある。エッジ抽出方法は、画像の不連続部分をエッジとして抽出し、特徴画像を特定する。

テクスチャ抽出方法は、画像からある規則によって配列された繰り返しパターンを抽出しモデル化を行って、画像パターンの特定を行い、それと異なる画像を特徴画像とする。

領域分割抽出方法は画像を互に互い関係のない領域に分割し、領域として抽出する。

### 3.2 定点カメラの画像処理

本稿では、変化を特徴とするので、時系列データにより時間の前後する画像の比較判定が可能であり、変化の起き始めの画像を特徴画像とすることができる。

同一環境下による入力画像は、形状パターンが一定であるため、入力画像の雑音除去、対象範囲の切り出しの不要や格納・検索の容易さにより、多量データの高速処理が約束される。また、特徴量の計算の効率もよい。

領域分割抽出方法は定点カメラにおいて対象物が固定されている画像を各領域に特徴量を持たせ領域ごとに比較することで、特徴領域を容易に見つけることができる。また対象物の固定により類似画像の中でも特徴が起りにくい領域が存在する。この領域をさらに切り出しを行うことでより速い画像処理を行うこともできる。

## 4 特徴画像の抽出方法

特徴画像の抽出は基準画像（教師画像）と比べて対象物に明らかなる変化の存在する画像を抽出することとする。

形状認識を行う場合大容量かつ高速処理が期待されないため形状認識の正確性を残した大容量かつ高速処理の認識方法を提案する必要がある。そこで領域分割で各領域に特徴量として色合いに注目した RGB 分布の数値化を用いて比較を行うことで形式的に変化が起こることとを判断させる。特徴量として RGB 分布の数値化を利用することは一般的な定点カメラ画像解析に期待されるものかどうかはわからない。どこまで判別できるかが、本稿の狙いである。

### 4.1 特徴量

特徴量には、幾何学的特徴（距離・面積・中心など）と統計的特徴（平均濃度・分散値・カラーなど）がある。本研究は、処理速度に重点を置いているため、特徴量として抽出しやすい画像データエントロピを用いる。また、定点カメラだから背景部分の RGB の値は変わらず特徴部分の RGB の値だけが変化するので、特徴抽出が容易である。

RGB によるエントロピの特徴抽出は、細部の差、形状の反映や差分変化などを捉えることは難しいが、色や領域の大きさ、向きや範囲で変化を捉えることができるため、特徴量として十分に利用できる。

### 4.2 コントラスト補正

エントロピで画像を比較するとき、特徴部分がなくても、日照差で変化画像を抽出する問題がある。それを防ぐために、前処理の正規化として、RGB の割合を変えず、明るい状態にコントラスト補正することで、明暗の差を解決する。

### 4.3 分割方法

RGB によるエントロピを特徴量として用いる場合、領域の大きさに依存しない値を意味しないため、特徴量検索は単純で効率よいものを期待できるが、領域内部の特殊性を失い、類似性の判定を誤る危険性が増える。本研究では対象領域を分割し、各領域ごとの RGB エントロピのベクトルを特徴値と考える。領域分割には、特徴部分だけを細分化する 4 分方法と、画像全体を等分割する方法がある。4 分方法では、信頼性が高まるが特徴部分が一定場所に決まっていなかったため、比較の対象領域が定かでないのが比較が困難である。そのため、各分割面の比較ができる等分割法を用いる。

## 4.4 比較基準値、最適分割数

画像の分割数の基準を得るため、機械学習等で利用されているクラス分類手法(教師あり規則生成)を導入する。すなわち、本研究ではサンプル画像集合を教師として与え、類似画像を正の画像群、類似していない画像を負の画像群ごとに特徴値ベクトルの距離から数値を算出する。正の画像群との最大距離  $d_1$  が負の画像群との最小距離  $d_2$  よりも大きいときは分割数を増加させ、このステップを繰り返す。正しい閾値が得られたとき、 $d_1$  を比較基準値とする。

## 4.5 特徴画像の格納

定点カメラより取り込まれた画像を順次比較し、特徴画像を抽出したとき、画像と補助情報として各分割領域のエントロピをデータベースに自動格納する。ここで、各領域のエントロピも格納するのは、類似画像検索の特徴量として利用するためである。

## 5 類似画像検索

特徴画像のみをデータベースに格納しても、時系列で取り込まれてくるため、データベース内には、大量のデータが発生する。そのため、データベースの中から類似画像と思われる画像を抽出し、削除することで、データベース内のデータを削減する。

また、特徴量を比較し、類似画像を判断する類似基準値つまり類似条件を利用者が定義することで、類似の範囲が自由になり、柔軟な類似画像検索が可能になる。

以下に、類似画像検索手順を述べる。

利用者が類似検索したい類似基準画像と類似基準値を入力する。類似基準値を入力することで利用者が類似条件の範囲を決めることができる。入力された類似基準画像を分割し各領域のエントロピを算出する。特徴量にエントロピを使うことは大量の画像データを比較すると高速処理が必要となるため特徴量として抽出しやすいからである。データベース内の画像のエントロピと類似基準画像のエントロピを比較しそのエントロピの距離が類似基準値を満たす画像ファイル名を出力する。

## 6 システムの設計と実現

ここでは、特徴画像を抽出判定するシステムの流れを説明する。領域分割数を  $n$ 、比較基準値を  $\epsilon_1$ 、時系列で並ぶ画像を  $A$  と  $B$  とする。各画像分割領域のエントロピは  $A = (A_1 A_2 \dots A_n)$ 、 $B = (B_1 B_2 \dots B_n)$  となり、各画像のエントロピのベクトルの距離  $d_1$  が求まる。 $d_1 > \epsilon_1$  のとき、 $B$  は  $A$  と比べて特徴画像とみなし保存され、 $d_1 < \epsilon_1$  のとき、 $B$  は  $A$  と比べて類似画像とみなし削除される。データベース内には、下の表のように画像ファイル名と領域分割のエントロピを格納する。

| ファイル名 | 1 領域目 | ... | n 領域目 |
|-------|-------|-----|-------|
| A     | $A_1$ | ... | $A_n$ |

類似検索画像を  $C$  とするとき、画像分割領域の各エントロピは、 $C = (C_1 C_2 \dots C_n)$  と表される。利用者が決定する類似基準値  $\epsilon_2$  とすると、類似検索画像とデータベース内の画像のエントロピのベクトルの距離  $d_2$  が求まる。 $d_2 < \epsilon_2$  の時類似画像と判断し、ファイル名を表示させる。

## 7 実験

### 7.1 実験の手段・方法

下記一連の作業は UNIX 上で自動化を行う。カメラサーバに Neteye2000 データベースに Postgres を使用する。まず、ftp より 2 分ごとにカメラサーバから、PPM 画像を取り込む。取り込んだ画像のコントラストを補正し、あらかじめ決定しておく分割数により等分割し、各領域のエントロピを算出する。比較対象画像の各領域のエントロピと比較し、特徴画像を判定・抽出・格納する。類似画像検索は基準画像から、各領域のエントロピを算出し、利用者が決めた類似基準値を用いて、エントロピを比較し、類似画像をデータベースから検出する。

### 7.2 結果の分析



上の図においてエントロピ (0.615812) と (0.713718) となりエントロピに違いが生じ特徴画像と判断する。このように極度に暗くなってしまうと、類

似画像を特徴画像と判断してしまふ。これはコントラスト補正に限界があることがわかる。極度に暗い状態つまり、RGB が 0 になってしまう状態では補正しても 0 であるため、エントロピの比較の際に大きな特徴が現れることになり、特徴画像と判定してしまふ。

領域分割数を増加させると、比較対称が増え、正確性が高くなる。下の図は、1 分割と 4 分割した例である。1 分割では、各エントロピは (0.615812) と (0.614535) となりエントロピに違いが生じないため図は特徴画像とは判断しない。しかし、4 分割では、各エントロピは (0.614113, 0.664239, 0.604894, 0.580000) と (0.540740, 0.566693, 0.6492390, 0.706786) となり各エントロピに違いが生じるため特徴画像と判断できる。



このように画像分割数を増加させると、エントロピの比較回数が増えるため判定の正確性は増す。しかし、分割画像処理も増えるため、処理速度の高速性が損なわれていく。

類似検索では、類似基準値を大きくすれば、類似抽出件数が増え、小さくすれば類似抽出件数を絞ることができた。しかし、下図で示す各エントロピは (0.692217) と (0.689136) となり類似画像と判断する。



このことから人の存在を類似抽出することはできたが、特定した人を類似抽出することはできなかった。これは特徴量として RGB のエントロピを用いているため、色合いによって人がいるいないの類似画像検索はできるが、人の違いを判断するような形状認識的な比較はできないことがわかる。

## 8 結び

本研究では定点カメラからとりこまれた時系列画像の中から、特徴画像の抽出と類似画像の検索の高速処理システムの実現のため、特徴量として RGB のエントロピを使用すること提案してきた。画像への知識付けが容易なため、高速処理を実現したが、データベース内のエントロピの値を並べ換えるなどのデータベース技術を活用することで、さらに高速な検索が可能である。

## 9 参考文献

- [1] 鳥脇 純一郎 「認識工学」、コロナ社