

氏名	椋木雅之
学位(専攻分野)	博士(工学)
学位記番号	工博第1864号
学位授与の日付	平成11年7月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
研究科・専攻	工学研究科情報工学専攻
学位論文題目	Outdoor Image Retrieval with Object Sketch Using Automatically Generated Index (自動生成したインデックスを用いた対象物スケッチによる風景画像検索)

論文調査委員 (主査) 教授 池田克夫 教授 美濃導彦 教授 石田 亨

論文内容の要旨

本論文は、画像認識を用いて自動的に付加したインデックスを利用して風景画像の検索を行う手法を論じたものであり、6章からなっている。

1章は序論であり、研究の背景と目的、論文の構成について述べている。

2章では、画素単位処理による画像検索のためのインデックスの自動生成法と、生成したインデックスを利用した対象物スケッチによる画像検索手法について述べている。本論文では、画素単位で得られる特徴量を基に、その画素が含まれる対象物の種類を同定する手法を提案している。画素単位の処理では、領域処理で得られるような対象物の大きさや形状の特徴量は得られないが、風景画像中の自然物を対象とした場合これらがなくても、提案手法が妥当であることを、認識結果を解析することにより示している。

画像検索においては、検索者が与えた対象物スケッチと自動生成しておいたインデックス画像とを比較し、類似した画像を提示するという手法を提案している。この検索手法は、対象物の種類という高次の概念を用いて検索条件を指定できる利点がある。また、多数の対象物ラベル同士を比較するため、キーワード検索に比べ冗長性があり、認識誤りの影響が検索結果に直接影響しにくいという特徴をもつ。

3章では、インデックス生成に必要な訓練データを画像群から自動抽出する手法について述べている。

インデックス生成には、訓練データから機械学習により知識獲得する画像認識手法を用いているが、この場合訓練データを与えるコストが問題となるため、本論文では、『同種の対象物を含む多数の画像』を与えることにより、それらの画像から、訓練データを自動抽出する手法を提案している。この方式では、人間は「対象物が画像内に含まれている」という情報のみを与えればよいので、訓練データを与えるコストが小さくて済む。

4章では、インデックスの自動生成における誤りを考慮した検索手法について述べている。

まず、インデックスの誤りがランダムであることを仮定したモデルを立て、ランダムな誤りが本検索手法においては検索結果に影響を与えない良い性質であることを示している。この結果を踏まえ、インデックスを補正する手法を提案し、本手法により検索率が3~7%向上することを実験により示している。

5章では、画像検索の事例を検索結果の改善に利用する手法について述べている。検索事例とは、検索者が描いた対象物スケッチとその検索者が想定していた検索目標画像の組である。本論文では、二つの方法を提案している。

一つは、検索事例のインデックス画像を入力事例、検索目標画像を出力事例とみなし、多数の事例とのマッチングにより、既存の事例に類似した入力に対して、適切な出力を選択する手法である。他は、検索事例をもとにニューラルネットの追加学習を行う手法であり、検索事例として、一つの検索目標画像に対して複数の対象物スケッチが与えられるという設定を利用し、精度の高い追加学習を行っている。

収集した検索事例を用いた実験により、提案手法が共に検索結果の改善に有効であることを示している。
6章は結論であり、本論文で得られた成果について総括し、将来の課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、画像検索のためのインデックスを画像認識を用いて自動的に生成し、検索に利用する方法を考案し、その有効性を示したものであり、得られた成果は次の通りである。

1. 画像のどの部分にどの種類の対象物が存在するかという情報を含んだインデックス画像を、画素単位で得られる特徴量を基に、画像認識を用いて自動生成し、対象物の種類を同定する手法を考案した。

2. 得たい画像のどの部分にどの種類の対象物が存在するかを概略画により指定した対象物スケッチを描いて検索システムに与え、インデックス画像と対象物スケッチとを比較して類似した画像を提示する検索システムを構成し、対象物の種類での検索が可能で、画像認識誤りの影響を受けにくい検索手法を実現した。

3. 画像認識に必要な知識を、各対象物のサンプルデータを訓練データとして与え、機械学習により、計算機が自動的に習得する手法、ならびに訓練データを、同種の対象物を含む多数の画像から自動抽出する手法を提案した。

4. 検索事例を利用して、対象物スケッチを検索目標画像のインデックス画像に追加する手法、および、検索事例をもとにニューラルネットの追加学習を行う手法を提案し、いずれの手法でも、検索結果が改善できることを示した。

以上要するに本論文は、画像認識手法を適用して画像検索のために有効なインデックスを自動的に生成し、検索に利用する方法を考案し、その有効性を示したものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成11年6月1日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。