

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18700140

研究課題名（和文） 対話型スケッチ画像検索への知識発見手法の応用

研究課題名（英文） Application of knowledge-discovery in databases to Interactive Query-by-Sketch Image Retrieval

研究代表者

大橋 剛介（OHASHI GOSUKE）

静岡大学・工学部・准教授

研究者番号：80293603

研究成果の概要：

本研究では、対話型スケッチ画像検索において、知識発見手法を用いて膨大なデータベース画像、スケッチ図、ユーザの評価から、有用な情報を取得し、セマンティックギャップを埋め、検索精度、効率の向上させることを目的としている。部分的な書き順が類似するスケッチをデータマイニングにより抽出し、画像と関連付けることで、効率的に適合性フィードバックを活用する手法を提案した。Expected Search Length(ESL)を用いて定量評価したところ、検索効率の向上が確認できた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,300,000	0	1,300,000
2007年度	1,100,000	0	1,100,000
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
総計	3,400,000	300,000	3,700,000

研究分野：画像工学

科研費の分科・細目：（分科）情報学（細目）知能情報学

キーワード：画像内容検索，スケッチ画像検索，データマイニング，知識発見，データベース

1. 研究開始当初の背景

現在、一般的な画像検索手法として、キーワードに基づく画像検索がある。キーワードに基づく画像検索は、画像にあらかじめ付加された画像ファイル名やキーワードなどを検索キーとして画像を検索する手法である。このキーワードに基づく画像検索には、キーワードの付加作業が大変である、キーワードは主観に依存するため画像内容を的確に反映することが難しい、という課題がある。そこで、キーワードを用いない、画像内の色や

形などの画像内容を検索キーとした画像内容検索の研究が進んでいる。画像内容検索は、画像中の色、テクスチャ、形状、構図などの画像内容に基づいて特徴量を抽出し、その特徴量を利用し類似画像を検索する手法である。これまでに、エッジの形状・テクスチャに着目した相対的方向別頻度特徴量を提案し、スケッチの位置、大きさ、方向に依存しないスケッチ画像検索を開発してきた。しかしながら、画像特徴量と利用者の主観とのギャップであるセマンティック・ギャップを埋めるには至っておらず、課題として残されて

いる。

2. 研究の目的

対話型スケッチ画像検索において、知識発見手法を用いて膨大なデータベース画像、スケッチ図、ユーザの評価から、有用な情報を取得し、セマンティック・ギャップを埋め、検索精度、効率の向上させることを目的としている。ユーザの評価のみならず、ユーザが入力するスケッチを用いることができる点に特長がある。

3. 研究の方法

適合性フィードバックを用いて、ユーザの適合評価により入力スケッチと適合画像を関連付け、さらに、部分的な書き順が類似するスケッチをデータマイニングにより抽出し、画像と関連付ける、スケッチ画像検索を提案した。図1に部分的な書き順が類似したスケッチの例を示す。入力スケッチ A_n , B_n , C_n は全体的な書き順や総ストローク数が互いに異なるが、2ストローク毎に差分をとったスケッチ a_n , b_n , c_n に着目すると、 a_2 , b_5 , c_4 よりタイヤは連続して書かれるといった類似性を発見することができる。このような部分的な書き順が類似するスケッチをデータマイニングにより抽出し、画像と関連付けることで、効率的に適合性フィードバックを活用することが可能となる。

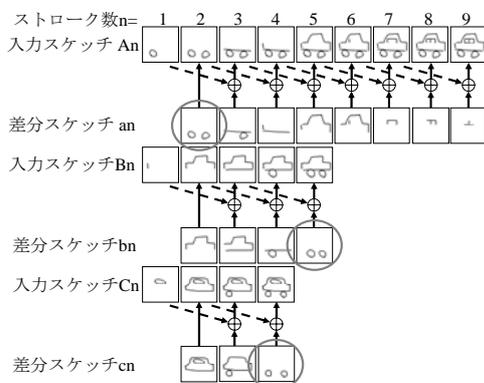


図1 部分的な書き順が類似したスケッチの例

差分スケッチのデータマイニングを用いたスケッチ画像検索法の概要を図2に示す。この手法では、データマイニングを用いないスケッチ画像検索法と並行し、差分入力スケッチの特徴量とデータマイニングにより抽出された各差分スケッチの特徴量との照合、比較による検索を行う。データマイニングを用いない手法による検索結果の表示に加え、差分入力スケッチによる検索結果をユーザに随時提示するため、入力スケッチが過去の入力スケッチと全体的な書き順が異なっ

いたとしても、差分スケッチが類似さえしていれば、差分スケッチが関連付けされた画像が提示される。つまり、ユーザによって書き順や総ストローク数に大きく差が出る「車」のようなスケッチが入力されても、効率的に検索結果を提示することが可能となる。

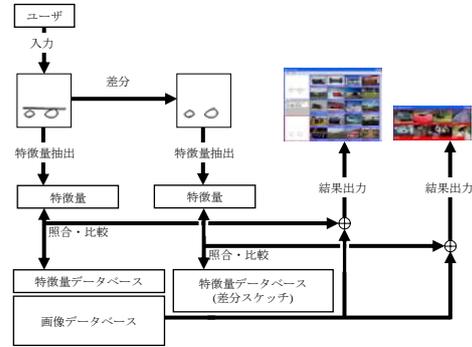


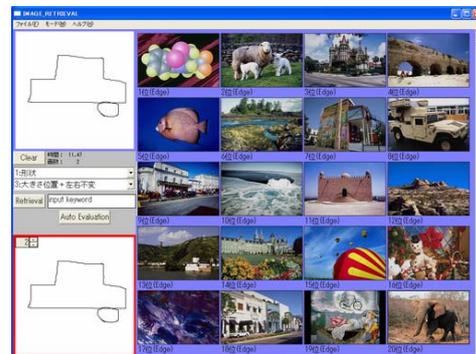
図2 差分スケッチによるスケッチ画像検索

4. 研究成果

画像特徴量とユーザの主観との間に存在するセマンティック・ギャップを軽減させることを可能にし、検索精度を向上させた。

提案手法の有効性を確認するため、画像素材集 Corel Photo Gallery の 20,000 枚の画像に対して検索実験を行った。

図3に「車」を検索目標としたときの結果の例を示す。図3(a)は、データマイニングを用いていない場合、すなわち、適合性フィードバックによるスケッチ画像検索結果である。提案手法では、図3(a)に加え、さらに、データマイニングの結果として、図3(b)がユーザに出力される。



(a) スケッチによる検索結果

図3 検索結果

(次ページに続く)



(b) 差分スケッチによる検索結果

図3 検索結果

ユーザの検索コストを表す尺度 Expected Search Length(ESL)を用いて定量評価したところ、検索精度・効率の向上が確認できた。図4は、「車」を検索目標とした場合のESLであり、曲線が下に位置する方が性能は良いといえることから、提案手法の有効性が確認できる。

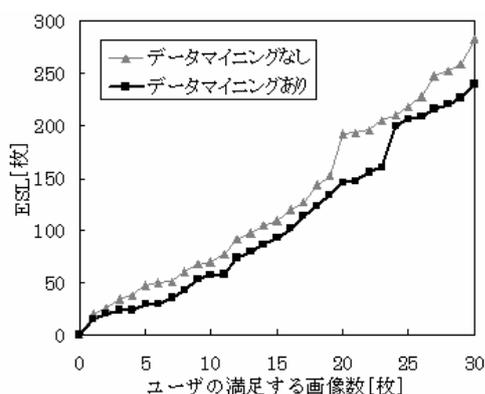


図4 検索目標「車」のESL

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計4件)

1) 多々良友英, 大橋剛介, “大局的および局所的特徴量を用いたスケッチ画像検索”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 62, No. 12, pp. 2059-2062 (2008). 査読有

2) 多々良友英, 大橋剛介, “Canny エッジ検出による多重解像度エッジ画像を用いたスケッチ画像検索”, 電気学会論文誌 C, Vol. 127, No. 11, pp. 1880-1887 (2007). 査読有

3) 大橋剛介, 久森隆史, 望月圭太, “適合性フィードバックを用いたスケッチ画像検索システム”, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol. 19, No. 5, pp. 537-545 (2007). 査読有

4) 大橋剛介, 望月圭太, 橋本岳, “スケッチ画像検索のためのカラーエッジ検出法”, 画像電子学会誌, Vol. 35, No. 4, pp. 277-285, (2006). 査読有

[学会発表] (計9件)

1) 久森隆史, 大橋剛介, “データマイニングを用いたスケッチ画像検索”, 電子情報通信学会技術研究報告 (パターン認識・メディア理解), Vol. 108, No. 263, PRMU2008-100, pp. 73-78, (2008. 10. 24).

2) 服部一郎, 青池和音, 大橋剛介, “オンライン入力に着目したスケッチ画像検索”, 電気学会研究会資料 (情報処理・産業システム情報化合同研究会), IP-08-19, IIS-08-44, pp. 33-36, (2008. 7. 26).

3) 多々良友英, 服部一郎, 大橋剛介, “大局的及び局所的特徴量抽出法を用いたスケッチ画像検索”, 第14回画像センシングシンポジウム, No. IN4-09, pp. IN4-09-1-4, (2008. 6. 13).

4) T.Hisamori, G.Ohashi, “Query-by-Sketch Interactive Image Retrieval Using Rough Sets”, Proceedings of 2007 IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics, pp.1223-1229, Montreal, Canada (2007.10.8).

5) 久森隆史, 多々良友英, 大橋剛介, “負事例に着目した対話型スケッチ画像検索”, 電子情報通信学会 2007 年総合大会講演論文集 (情報・システム2), pp. 131, (2007. 3. 20).

6) 多々良友英, 大橋剛介, 下平美文, “スケッチ画像検索のための多重解像度画像を用いたCannyエッジ検出”, 2006年映像情報メディア学会冬季大会, 2-6, (2006. 12. 12).

7) 大橋剛介, 多々良友英, 下平美文, “学習機能を有するスケッチ画像検索法の提案”, 22st Fuzzy System Symposium, pp. 540-543, (2006. 9. 7).

8) 大橋剛介, “セマンティックギャップを軽減するスケッチ画像検索システム”, 電気学会産業応用部門大会, Vol.2,2-S4-2, pp.57-60, (2006.8.21).

9) 多々良友英, 石戸弘, 大橋剛介, 下平美文, “エッジ情報に着目したスケッチ画像検索システムの構築”, 第12回画像センシングシンポジウム, No.L-30, pp.525-528, (2006.6.9).

[産業財産権]

○出願状況 (計1件)

名称: 画像検索装置および同画像検索装置に適用されるコンピュータプログラム

発明者: 大橋剛介

権利者: 静岡大学

種類: 特許

番号: 特願 2008-147509

出願年月日：2008年6月4日
国内外の別：国内

〔その他〕

学会発表6)において、2006年映像情報メディア学会冬季大会学生優秀発表賞受賞。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

大橋剛介 (OHASHI GOSUKE)
静岡大学・工学部・准教授
研究者番号：80293603

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし