

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年3月31日現在

機関番号：34419

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22700188

研究課題名（和文）複数の群化知覚要因を考慮した画像情報検索システム

研究課題名（英文）CBIR System Considering Factors of Region Grouping by Human Perception

研究代表者

阿部孝司（ABE KOJI）

近畿大学・理工学部・准教授

研究者番号：90367441

研究成果の概要（和文）：

Content-Based Image Retrieval の性能向上を目的として、本研究では、以下の機能を実現させた。これらを類似画像検索システムの機能として提案し、図形商標をはじめ医用画像を対象とした画像情報検索における前処理への適用可能性を調査した。

- (1) 群化要因「よい連続性」を測定するモデルを提案した。
- (2) 近接、類似、閉合、よい連続性、の群化要因を測定するモデルを用いて図形の群化パターンを出力する手法を提案した。
- (3) じん肺自動診断において、主に肺野内異常個所以外のノイズ除去に(2)の手法を適用し医用画像処理への適用可能性を検討した。
- (4) 健常胃画像の自動判別において、胃壁に出現する襞模様の2値化に(1)のモデルを適用し有効に機能することを確認した。

研究成果の概要（英文）：

For the sake of enhancing performance of CBIRs (Content-Based Image Retrievals), the following concrete subjects were investigated. The subjects were proposed as functions of CBIRs and the proposed methods were applied to a CBIR of abstract trademark images and pre-processing methods in medical image processing in order to examine their performance as an application tool for various images.

- (1) A model for measuring a grouping factor of good continuity was proposed.
- (2) Using models for measuring proximity, shape similarity, closure, and good continuity, a method for producing grouping patterns for abstract images.
- (3) In a computer-aided diagnosis for pneumoconiosis using chest X-ray images, the method of (2) was applied for removing noises except abnormal parts in chest area and the method was more effective for the removal than normal methods.
- (4) In a computer-aided diagnosis for stomach cancers using X-ray images, the method of (1) was applied for conducting the binarization of folds in stomach area and the proposed method was effective for the binarization.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：パターン認識、人間工学、人工知能

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：類似画像検索、群化、感性情報学、パターン認識、医用画像処理

1. 研究開始当初の背景

数百万件ある登録商標と新規申請された図形を類似判定することは非常に困難な作業となっている。また、民間企業は自社の商標権を保護するため、インターネットや雑誌等で自社の登録商標の類似画像が用いられていないか常に調査している。このような類似審査を計算機で行うことができれば、効率の良い類似判定が可能になると考えられる。しかし、従来の画像検索手法では、個々の図形から抽出される特徴量が画素の量や位置を基に抽出されるものが多く、図形に対する人間の類似判断とコンピュータの判断に隔たりがあることが問題となっており、計算機による類似判断を人間の判断に近づけることが課題となっている。商標の類似審査は全体観察と要部観察とがあり、前者は図形全体に対する類似性、後者は図形内部に存在する個々のオブジェクトに対する類似性を判定するものである。

人間は、視野中に複数の小図形が塊状に点在して表現されているとき、それらを一つのまとまりとして知覚統合する。視覚心理学ではこの現象を群化といい、その要因はゲシュタルトの心理学により示されている。図形商標には、図形全体あるいはその一部の領域が群化していると知覚できるものも多く存在するが、人間が図形内の群化領域を統合した上で互いに類似すると判断する一組の図形に対し、計算機では群化領域を認識することが現状では難しくこれらが類似していると判断できないことが多い。従来の類似検索システムでは、このような図形内の意味内容や人間の心理に存在するいくつかの構成要素全体観察による類似判定を行うことを前提としていた。

2. 研究の目的

本研究では、図形商標を対象として、人間の主観や感性に準じた類似画像検索システム

の性能を向上させることを研究の目的とした。商標の類似審査は、全体観察と要部観察とがあり、前者は図形全体に対する類似性、後者は図形内部に存在する個々の意味を成すオブジェクトに対する類似性を判定するものである。従来のシステムでは、全体観察のみによる類似判定を行うものがほとんどであったが、本研究では要部観察も考慮した。申請者は、これまで、局所領域の群化判別を行った上で徐々に大域的領域の認識を行う方法を提案し有効性も示したが、同時に、人間が図形を大域的領域から局所領域へ観察し群化領域を知覚するような図形には必ずしも人間の群化知覚と同じ結果が得られないことも示した。また、提案した画像特徴量の有効性を検証するまでには至らなかった。以上のことから、本研究では、これまでの提案手法で対応できていない図形タイプへの対応、すなわち、計算機による要部観察を考慮した類似画像検索の性能向上を目的とした。さらに、本研究では実験的に図形商標の中でも2値の抽象図形を主に用いることにするが、他の具体的な適用分野への適用可能性を調査することも目的とした。

3. 研究の方法

(1) 大域的領域から局所領域へ図形を分割していき群化領域を特定する方法の提案：構成要素が複数存在する図形に対し、まず、図形全体を一つの大きな群化領域と考え、構成要素の組合せと複数ある群化要因（接近性、連続性、形状類似性、閉合性）を基に徐々に画像領域を数学的に分解していき、最終的な群化領域を特定する方法を検討した。つまり、図形内のある群化候補領域（構成要素の組合せ）に対し、「この組合せはどの程度群化領域として成立し得るか？」を判定する評価式を作成することを目指した。この初期検討として、①「よい連続性」、②「平行性」に対

するモデルを作成することとした。①については、 n 個の各構成要素間の接近性・形状類似性と、これらの周期性を変量とした特徴量、②については、横並びにある複数の線状図形を細線化し、線の方向性と線の交点数を用いる特徴量を想定した。

特徴量の検証は、群化知覚に関するアンケートを実施し、その結果を用いて行った。アンケートの実施は、心理調査を多数行った経験者（研究協力者）の意見も参考にした。また、採取されたアンケート結果を効果的に評価するため、心理学評価尺度法や多変量解析を利用し人間の主観を正確に抽出できるよう工夫した。

(2) 本研究で提案した群化領域認識手法の濃淡画像・カラー画像への適用可能性調査：

上記の提案手法は2値画像を対象としているが、濃淡画像やカラー画像に対し提案手法は適用することが可能かどうか、濃淡画像については主にレントゲン画像、カラー画像については内視鏡画像を対象として調査した。

4. 研究成果

本研究では、以下の機能を実現させた。これらの機能を申請者がこれまで開発してきた類似画像検索システムの機能として提案し、図形商標だけでなく種々の画像を対象にした画像情報検索システムへの適用可能性も調査した。

(1) 抽象図形を対象に、複数名から採取した図形群化に関するアンケート結果より、ゲシュタルト心理学で明らかにされている図形の群化要因「よい連続性」を測定するモデルを開発した。

(2) 2値図形を対象に、図形の群化要因「平行性」を測定するモデルを開発した。

(3) 抽象図形を対象に、ゲシュタルト心理学で明らかにされている図形の群化要因「近接」「類同」「閉合」「よい連続」の4つを測定するモデルを提案し、判別分析により図形内に存在する複数の群化領域を認識する手法を開発した。「よい連続」のモデルは、群化領域を大域的に観測するモデルの一つとして提案した。

(4) じん肺診断支援システムの実用化を目的として、市販スキャナでデジタル化した肺X線像を対象に、主に肺野内の異常個所以外のノイズ除去に(3)の一部を適用した。その結果、従来のノイズ除去フィルタなどに比べ高い精度でノイズ除去ができることを確認した。これは、(3)の濃淡画像への適用可能性を示したものである。

(5) 健常胃診断支援システムの実用化を目的として、胃X線2重造影像を対象に、胃壁に出現する皺パターンの2値化処理に(1)の一部を適用した。その結果、従来の2値化処理に用いられる方法よりも精度よく皺パターンを出力できることを確認した。これは、(1)の濃淡画像への適用可能性を示したものである。

(6) 健常胃診断支援システムの実用化を目的として、胃壁の平行性評価に(2)を適用させた。その結果、健常胃の認識率は約90%になり、(2)のモデルが高い適用可能性をもつことを確認した。

(7) 内痔自動診断システムの実用化を目的として、うっ血領域の認識に(3)の一部を適用した。その結果、(4)と同様、通常の2値化処理に比べ該当領域を精度よく抽出できることを確認した。これは、(3)の濃淡カラー画像への適用可能性を示したものである。

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11件)

① 梶原祐輔, 村田裕章, 木村春彦, 阿部孝司, 交流眼電図による水平方向の眼球運動と随意性瞬目を用いた意思伝達支援装置の開発, 電気学会論文誌C, 査読有, 132-C(4), 2012, pp.555-600.

② M. Minami, K. Abe, and M. Nakamura, Discrimination of Pneumoconiosis X-ray Images Scanned with a CCD Scanner, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 査読有, 16(1), 2012, pp.69-75.

③ 中村宗広, 梶原祐輔, 金谷二郎, 阿部孝司, 木村春彦, 軟性膀胱鏡の停止操作の推定とその応用, 画像電子学会誌, 査読有, 40(6), 2011, pp.1009-1016.

④ Y. Kajiwara, K. Abe, H. Nambo, and H. Kimura, Human-Computer Interface Controlled by Horizontal Directional Eye Movements and Voluntary Blinks Using AC EOG Signals, Proc. of the 12th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 査読有, 2011, pp.677-682.

⑤ K. Abe, T. Nobuoka, and M. Minami, Computer-Aided Diagnosis of Mass Screenings for Gastric Cancer Using Double Contrast X-ray Images, Proc. of 2011 IEEE

Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, 査読有, 2011, pp.708-713.

⑥ K. Abe, H. Sakaue, T. Okuno, and K. Terada, Sound Classification for Hearing Aids Based on Time-frequency Image Processing, Proc. of 2011 IEEE Pacific Rim Conference on Communications, Computers and Signal Processing, 査読有, 2011, pp.719-724.

⑦ 金谷二郎, 中村宗広, 荒木将弘, 余川洋史, 阿部孝司, 木村春彦, 外乱のない軟性膀胱鏡画像からの操作推定, 電気学会論文誌 C, 査読有, 131-C(4), 2011, pp.726-735.

⑧ 阿部孝司, 南昌秀, 中村宗広, CCD スキャナで取り込んだ胸部 X 線像に対するじん肺コンピュータ診断, 電子情報通信学会論文誌 D, 査読有, J94-D(1), 2011, pp.395-408.

⑨ M. Hanada, Izumo, Nakajima, K. Abe, T. Tajima, T. Abe, H. Nambo, and H. Kimura, Design of the Optimum Layout in Supermarkets with Application of the Multi-Agent Simulator, Proc. of the 11th Asian Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference, 査読有, 2010, 256 on CD-ROM.

⑩ T. Misawa, S. Takano, K. Abe, T. Shimokawa, and S. Hirobayashi, Brain-computer Interface for Assisting Decision-making on Individual Preference by Switching Support Vector Machines, International Journal of Computational Science, 査読有, 4(6), 2010, pp.477-490.

⑪ M. Nakamura, K. Abe, and M. Minami, Extraction of Features for Diagnosing Pneumoconiosis from Chest Radiographs Obtained with a CCD Scanner, Journal of Digital Information Management, 査読有, 8(3), 2010, pp.147-152.

[学会発表] (計 14 件)

① 橋塚和典, 阿部孝司, 南昌秀, ビデオカメラと加速度センサを用いた空手演武の自動採点システム, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2012 年 3 月 9 日, 立命館大学.

② 木村太郎, 阿部孝司, ベクタ画像に対する類似画像検索に有効な特徴量, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2012 年 3 月

9 日, 立命館大学.

③ 貴志直征, 阿部孝司, よい連続性要因を現す群化パターンの認識, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2012 年 3 月 9 日, 立命館大学. (奨励賞受賞)

④ 山出遼平, 阿部孝司, 南昌秀, 胃 X 線 2 重造影像のコンピュータ診断に有効な胃診断領域の自動抽出, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2012 年 3 月 9 日, 立命館大学.

⑤ 佐伯翔, 阿部孝司, 南昌秀, Web カメラを用いた PC ユーザの作業時間測定による VDT 症候群予防システム, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2012 年 3 月 9 日, 立命館大学.

⑥ 田堀起史, 阿部孝司, 南昌秀, 中村宗広, CCD スキャナで取り込んだじん肺 X 線像の自動診断システムにおける実症例への適用可能性検証, 平成 23 年度情報処理学会関西支部大会, 2011 年 9 月 22 日, 大阪大学.

⑦ 坂上豪俊, 阿部孝司, 奥野貴俊, 寺田清昭, 画像処理手法を用いた音環境分析, 2011 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2011 年 8 月 30 日, 北海道大学.

⑧ 日根野明, 阿部孝司, 南昌秀, 内視鏡画像を用いた内痔認識に有効な鬱血特微量, 2011 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2011 年 8 月 30 日, 北海道大学.

⑨ 信岡哲也, 阿部孝司, 南昌秀, 胃 X 線 2 重造影像を用いた胃健常度の抽出, 2011 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2011 年 8 月 30 日, 北海道大学.

⑩ 日根野明, 阿部孝司, 南昌秀, 内視鏡画像を用いた胃炎・胃潰瘍の定量評内視鏡画像を用いた胃炎・胃潰瘍の定量評価, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2011 年 3 月 1 日, 大阪府立大学.

⑪ 奥村康弘, 阿部孝司, 南昌秀, 胃 X 線 2 重造影像におけるバリウム溜まりと脊柱の抽出, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2011 年 3 月 1 日, 大阪府立大学. (奨励賞受賞)

⑫ 坂上豪俊, 阿部孝司, 南昌秀, 料理画像からカロリー算出するための基礎検討, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2011 年 3 月 1 日, 大阪府立大学.

⑬谷覚良, 阿部孝司, 南昌秀, 内視鏡画像を用いた内痔の定量評価, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2011年3月1日, 大阪府立大学.

⑭田堀赳史, 阿部孝司, 南昌秀, 中村宗広, CCD スキャナでデジタル化されたじん肺 X 線写真の型分類, 電気関係学会関西支部連合大会, 2010年11月13日, 立命館大学.

[産業財産権]

○出願状況 (計 1 件)

名称: 音処理装置

発明者: 阿部孝司, 奥野貴俊, 寺田清昭

権利者: 近畿大学, リオン株式会社

種類: 特許

番号: 特願 2010-208915

出願年月日: 2010年9月17日

国内外の別: 国内

6. 研究組織

(1) 研究代表者

阿部孝司 (ABE KOJI)

近畿大学・理工学部・准教授

研究者番号: 90367441