

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 1 日現在

機関番号：34419

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330214

研究課題名(和文) 複数のゲシュタルト的群化知覚を考慮した類似画像検索

研究課題名(英文) CBIR System Considering Gestalt's Grouping Factors for Image Regions

## 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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：CBIR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。  
(1)図形商標を対象に群化要因「よい連続性」を測定するモデルを提案し、そのカスタマイズを進めた。(2)胃X線像を用いた健常胃判別において、胃壁に出現する襞模様や胃輪郭線の抽出に(1)を適用し有効に機能すると示唆された。(3)内視鏡画像を用いた内痔自動診断において、うっ血領域の抽出に対する前処理として(1)を適用し濃淡画像のオブジェクト認識にも適用可能性があると示唆された。(4)Webカメラ映像からVDT作業者のモニタリングシステムを開発した。画像特徴量を抽出する際、(1)を含めた群化領域認識手法の一部を適用した。

研究成果の概要(英文)：To enhance performance of CBIR for trademarks, the following subjects were investigated. Besides, to examine their performance more, the proposed methods were applied for pre-processing methods in medical image processing: (1) A model for measuring a grouping factor of good continuity was proposed and its performance was examined to trademarks (black and white image). Then, the model was improved by trials and errors, (2) In a computer-aided diagnosis (CAD) for stomach cancers using X-ray images (gray image), the model of (1) was utilized to extract folds and boundary of stomach area, (3) In a CAD for hemorrhoids using endoscopic images (color image), the model of (1) was utilized to extract congestive region in abnormal cases; and (4) A system for monitoring the VDT work to a PC user using a webcam was developed, where the proposed method of recognizing grouping areas including the model of (1) was utilized to extract an image feature from images obtained by the webcam.

研究分野：メディア情報学、人間工学

キーワード：類似画像検索 CBIR ゲシュタルト心理学 群化 パターン認識

## 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が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) 「よい連続性」要因を持つ群化領域の認識とそのための特徴量の作成：

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、「よい連続性」の要因を持つ群化領域認識に必要な特徴量のモデルを作成することとした。ここでは、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を想定した。特徴量の検証は、2 値の図形商標を用いて群化知覚に関するアンケートを実施し、その結果を正解データとした。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。さらに、Web カメラを用いた VDT 作業をモニタリングするシステムを開発し、PC ユーザが VDT 作業を行っているかどうかを判別する際に用いる画像特徴量の抽出の際に上記の提案手法の一部を適用し有効性を調査した。

## 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。このモデルは、群化領域を大域的に観測するモデルの一つとして提案された。

(2) 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、胃壁に出現する襞パターンと胃領域の輪郭線の抽出に(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抽出できることを示した。これは、(1)の白黒濃淡画像への適用可能性を示したものである。

(3) 内痔自動診断システムの実用化を目的として、異常画像に見られるうっ血領域の抽出に(1)の一部を適用した。その結果、(2)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示した。これは、(1)のカラー画像への適用可能性を示したものである。

(4) Web カメラを用いた VDT 作業をモニタリングするシステムを開発した。その中で、PC ユーザが VDT 作業を行っているかどうかを判別する際に用いる画像特徴量の抽出の際に上記の提案手法の一部を適用した。システムの精度評価を実験により検証し高い精度で判別できることを確認した。これは、(1)の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 15 件)

①T. Hayashi, N. Ishii, M. Ishimori, K. Abe, Stability Improvement of Indirect Matching for Music Information Retrieval, Proc. of IEEE International Symposium on Multimedia, 査読有, 2015, pp. 229-232.

②T. Hayashi, M. Ishimori, N. Ishii, K. Abe, Improvement of Image and Video Matting with Multiple Reliability Maps, Proc. of IEEE International Symposium on Multimedia, 査読有, 2015, pp. 225-228.

③阿部孝司, 高木秀典, 南昌秀, 田海燕, 内視鏡画像を用いた内痔コンピュータ画像診断に有効なうっ血特徴量, 画像電子学会誌, 査読有, 44(3), 2015, pp. 493-501.

④R. Miyazaki, K. Abe, M. Minami, H. Tian, Application of CR Images for a CAD of Pneumoconiosis for Images Scanned by a CCD Scanner, Proc. of the 2015 International Conference on Testing and Measurement Techniques, 査読有, 2015, pp. 357-364.

⑤阿部孝司, 信岡哲也, 南昌秀, 中川英亮, 田海燕, 胃 X 線二重造影像を用いた健常胃判別に有効な特徴量, 画像電子学会誌, 査読有, 44(1), 2015, pp. 47-57.

⑥K. Abe, H. Nakagawa, M. Minami, H. Tian, Features for Discriminating Normal Cases

in Mass Screening for Gastric Cancer with Double Contrast X-ray Images of Stomach, Journal of Biomedical Engineering and Medical Imaging, 査読有, 1(6), 2014, pp. 22-32.

(DOI:10.14738/jbemi.16.781)

⑦K. Abe, H. Takagi, M. Minami, H. Tian, Computer-aided Diagnosis for Internal Hemorrhoids by Measuring the Congestive Extent in Endoscopic Images, Journal of Biomedical Engineering and Medical Imaging, 査読有, 1(6), 2014, pp. 10-21.

(DOI:10.14738/jbemi.16.676).

⑧ K. Abe, H. Masaki, H. Tian, Sound Classification for Hearing Aids Using Time-frequency Images, Journal of Basic and Applied Physics, 査読有, 3(4), 2014, pp. 159-166.

⑨K. Abe, M. Minami, R. Miyazaki, H. Tian, Application of a Computer-aid Diagnosis of Pneumoconiosis for CR X-ray Images, Journal of Biomedical Engineering and Medical Imaging, 査読有, 1(5), 2014, pp. 113-122.

(DOI: 10.14738/jbemi.15.606)

⑩ K. Abe, H. Masaki, H. Tian, Classification of Real Sounds for Hearing Aids Based on Time-frequency Image Processing, Proc. of the 5th IASTED International Conference on Modeling, Simulation, and Identification, 査読有, 2014, pp. 115-120.

⑪K. Abe, M. Yama, M. Minami, H. Tian, Measurement of Working Hours in VDT Work Using a Webcam, Proc. of the 5th IASTED International Conference on Modeling, Simulation, and Identification, 査読有, 2014, pp. 121-127.

⑫林貴宏, 植木峻介, 阿部孝司, ラスタベクタ変換における部分遮蔽図形の輪郭線補完, 電子情報通信学会論文誌 D, 査読有, J96-D(11), 2013, pp. 2804-2814.

⑬K. Abe, H. Nakagawa, M. Minami, H. Tian, Extraction of Essential Region in Gastric Area for Diagnosing Gastric Cancer Using Double Contrast X-ray Images, Proc. of the 11th Australasian Data Mining Conference, 査読有, 2013, pp. 9-16.

⑭K. Abe, H. Takagi, M. Minami, H. Tian, Features for Measuring the Congestive Extent of Internal Hemorrhoids in Endoscopic Images, Proc. of the 11th

Australasian Data Mining Conference, 査読有, 2013, pp.17-24.

⑮K. Abe, T. Tahori, M. Minami, M. Nakamura, and H. Tian, Computer-aided diagnosis of pneumoconiosis X-ray images scanned with a common CCD scanner, Automation, Control and Intelligent Systems, 査読有, 1(2), 2013, pp.24-33.  
(DOI: 10.11648/j.acis.20130102.12).

[学会発表] (計29件)

①宇佐見光平, 阿部孝司, 林貴宏, 田海燕, 商標図形に存在する連続性要因を持つ群化領域の認識, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2016年3月1日, 兵庫県立大学(兵庫県姫路市). (奨励賞受賞)

②吉川憲次, 阿部孝司, 南昌秀, 三浦大輝, 胃X線像におけるバリウム領域および脊柱領域の抽出, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2016年3月1日, 兵庫県立大学(兵庫県姫路市).

③立石凌亮, 阿部孝司, 波部斉, 井口信和, 画像による水の濁度測定, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2016年3月1日, 兵庫県立大学(兵庫県姫路市).

④鳥井大暉, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 乳房X線画像を用いた局所的閾値処理による微小石灰化抽出法, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2016年3月1日, 兵庫県立大学(兵庫県姫路市).

⑤盛田宏幸, 阿部孝司, 波部斉, 井口信和, 植物工場で生じる出荷不可な植物の検出に関する初期検討, 電気関係学会関西支部大会, 2015年11月14日, 摂南大学(大阪府寝屋川市).

⑥三浦大輝, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 胃X線二重造影像を用いた Helicobacter pylori 感染診断に有効な特徴量, 電気関係学会関西支部大会, 2015年11月14日, 摂南大学(大阪府寝屋川市). (奨励賞受賞)

⑦山稔, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, Webカメラを用いたVDT作業時間の自動測定システムの開発と異人種に対する精度検証, 平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会, 2015年8月27日, 長崎大学(長崎県長崎市).

⑧三浦大輝, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 胃X線二重造影像を用いた胃レントゲン検査における健常症例の判別, 平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会, 2015年8月27日, 長崎大学(長崎県長崎市).

⑨正木博善, 阿部孝司, 田海燕, 補聴器へ

の搭載を想定した時間周波数画像による複数の雑音環境分類に有効な特徴量, 平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会, 2015年8月27日, 長崎大学(長崎県長崎市).

⑩岸田大輔, 阿部孝司, 波部斉, 谷口義明, 井口信和, 養殖魚の遊泳映像における瞬発的遊泳シーンの検出, 平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会, 2015年8月27日, 長崎大学(長崎県長崎市).

⑪岸田大輔, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 対話型じん肺支援診断システムのソフトウェア開発と精度評価, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2015年3月5日, 神戸大学(兵庫県神戸市).

⑫相馬一貴, 阿部孝司, 波部斉, 井口信和, 画像による水中の濁り評価, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2015年3月5日, 神戸大学(兵庫県神戸市).

⑬三浦大輝, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 胃X線2重造影像の診断領域に含まれる高濃度ノイズの除去, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2015年3月5日, 神戸大学(兵庫県神戸市).

⑭佐伯亮, 阿部孝司, 波部斉, 井口信和, 魚の遊泳映像における瞬発的遊泳時の検出, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2015年3月5日, 神戸大学(兵庫県神戸市). (奨励賞受賞)

⑮古谷嘉章, 阿部孝司, 林貴宏, 田海燕, ベクタ画像を対象とした抽象図形の概外形で知覚できる曲線セグメントの認識, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2015年3月5日, 神戸大学(兵庫県神戸市).

⑯中川英亮, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, ベクトル集中度フィルタを用いた胃X線2重造影像の健常胃判別, 平成26年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2014年9月11日, 富山高専(富山県富山市).

⑰高木秀典, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 内視鏡画像を用いた内痔自動診断の精度検証, 平成26年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2014年9月11日, 富山高専(富山県富山市).

⑱山稔, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, Webカメラを用いたVDT作業時間の時間計測の開発と精度検証, 平成26年度電気関係学会北陸支部連合大会, 2014年9月11日, 富山高専(富山県富山市).

⑲正木博善, 阿部孝司, 田海燕, 画像処理手法を用いて実環境音の分類, 平成26年度

電気関係学会 北陸支部連合大会, 2014 年 9 月 11 日, 富山高専 (富山県富山市) .

⑳宮崎亮輔, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 胸部単純 X 線 CR 画像における肋骨抽出とじん肺診断システムへの適用, 平成 26 年度電気関係学会 北陸支部連合大会, 2014 年 9 月 11 日, 富山高専 (富山県富山市) .

㉑永代和加, 阿部孝司, 田海燕, Kinect を用いた HipHop ダンスの技に対する正誤判別, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2014 年 2 月 28 日, 同志社大学 (京都府京田辺市) .

㉒三宅雅之, 阿部孝司, 田海燕, Kinect を用いた HipHop ダンス教育システム, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2014 年 2 月 28 日, 同志社大学 (京都府京田辺市) .

㉓山稔, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, Web カメラを用いた VDT 作業時間の自動測定システム, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2014 年 2 月 28 日, 同志社大学 (京都府京田辺市) . (奨励賞受賞)

㉔土川莉果, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, 胃 X 線 2 重造影像の読映対象領域内に存在する高濃度領域の抽出, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2014 年 2 月 28 日, 同志社大学 (京都府京田辺市) .

㉕福田綾乃, 阿部孝司, 南昌秀, 田海燕, ベクトル集中度フィルタによる胃ひだ抽出と健常胃判別, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2014 年 2 月 28 日, 同志社大学 (京都府京田辺市) . (奨励賞受賞)

㉖正木博善, 阿部孝司, 田海燕, 補聴器への搭載を想定した画像処理手法による音源方向推定, 電子情報通信学会関西支部学生研究講演会, 2014 年 2 月 28 日, 同志社大学 (京都府京田辺市) . (奨励賞受賞)

㉗中川英亮, 阿部孝司, 南昌秀, 胃 X 線 2 重造影像の健常胃の判別に有効な診断領域の抽出, 2013 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2013 年 9 月 18 日, 福岡工業大学 (福岡県福岡市) .

㉘高木秀典, 阿部孝司, 南昌秀, 内視鏡画像を用いた内痔診断に有効なうっ血特徴量, 2013 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2013 年 9 月 18 日, 福岡工業大学 (福岡県福岡市) .

㉙宮崎亮輔, 阿部孝司, 南昌秀, CCD スキャナでとり込んだじん肺 X 線像に対する自動診断システムの CR 画像への適用, 2013 年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2013 年 9 月

18 日, 福岡工業大学 (福岡県福岡市) .

## 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