

## 商標図形の類似検索に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2297/30609">http://hdl.handle.net/2297/30609</a>

# 博士論文

## 商標図形の類似検索に関する研究

金沢大学大学院自然科学研究科

数理情報科学専攻

情報システム講座

学 籍 番 号	9623062601
氏 名	阿 部 孝 司
主任指導教官名	木 村 春 彦

博士学位論文

商標図形の類似検索に関する研究

金沢大学大学院自然科学研究科  
数理情報科学専攻

阿部 孝司

平成13年1月

# 目次

第1章 緒論	1
1.1 緒言	1
1.2 研究背景	3
1.2.1 類似画像検索に関するこれまでの研究	3
1.2.2 商標登録のための類似商標検索システム	4
1.2.3 類似商標検索システムにおける問題点	5
1.3 本研究の目的と意義	6
1.4 研究成果	7
1.5 むすびと本論文の構成	10
第2章 類似商標検索システムの概要	11
2.1 緒言	11
2.2 類似商標検索システムの研究動向	12
2.3 類似商標検索システムの概要	14
2.3.1 特徴量の概要	16
2.3.2 類似商標検索システムへの人間の主観導入に関する問題点	26
2.4 結言	27
第3章 商標図形の外枠の認識と分離	28

3.1	緒言	28
3.2	商標図形の外枠の条件	29
3.3	外枠図形の抽出と認識方法	31
3.3.1	前処理	31
3.3.2	外側図形と内部図形の分割	32
3.3.3	外枠候補図形の作成	35
3.3.4	holeの有無の認識	37
3.3.5	外枠候補図形が線状であるかどうかの判断方法	38
3.3.6	外枠図形に対する形状評価について	40
3.4	実験結果	41
3.4.1	人工図形を用いた実験	41
3.4.2	登録商標を用いた実験	42
3.4.3	外枠図形の分離に関する考察	46
3.4.4	物理的画像特徴量に関する考察	47
3.5	結言	49
<b>第4章 白黒反転商標の類似検索における前処理法</b>		<b>50</b>
4.1	緒言	50
4.2	類似商標検索システムと白黒反転商標	52
4.2.1	前処理の必要性	52
4.3	白黒反転商標に対する類似検索とその前処理法	58
4.3.1	図形のエッジを用いた前処理	58
4.3.2	塊状図形を用いた前処理法	60
4.3.3	白黒反転商標を考慮した類似商標の検索方法	63
4.4	白黒反転商標の検索実験	66

4.5 結言 .....	69
第5章 結論	71
参考文献	75

# 第1章

## 緒論

### 1.1 緒言

現代の情報化社会の中で、人間の感覚機能を計算機に代用させる試みが様々な分野で行われている。特に、人間の視覚情報処理機能を計算機で実現させようとする、文字 (character)、画像 (image) の認識などのパターン認識と呼ばれる研究は数多く行われてきた。

文字は人間にとって身近な存在であり、他人との意志疎通を図る手段として重要な役割を果たしている。しかも、文字は記録性が良く、一文字に一つの概念が対応するなど、パターン認識の素材としては格好の性質を備えているという理由から、文字認識は、最も盛んに研究されてきた。また文字を読む技術は、電子計算機へのデータ入力をキーボードを経ずに直接行う省力装置に直結することから、強い社会的ニーズに支えられてこれまで発展してきたとも言える。

しかし昨今、電子計算機の飛躍的な進歩により、この状況は大きく変わりつつある。光ディスク等の蓄積媒体の大容量化、アクセス速度の高速化が進み、大量の画像・音声データを蓄積することが可能となった。また、電子計算機と半導体技術の進歩は、一昔前なら不可能とされてきた複雑で高度な処理を、チップもしくはボードのレベルで実現することを可能にした。このため、大容量のデータを高速に処理することが可能となり、画像認識の研究もより一層、盛んに行われている。

一方、社会の高度情報化は、オフィス、生産、教育等の各分野で、計算機が利用される機会を飛躍的に増大させた。このため、より利用者に親しみやすく、しかも高度なマンマシンコミュニケーションを実現するような情報システムへの要求が高まってきた。利用者志向のマンマシンコミュニケーションを実現するためには、従来の数値や文字コード等の

計算機よりの情報だけでなく、画像や音声など、人間よりの情報も含めて統一的に扱えるようなマルチメディア情報処理が次世代の情報システムの重要な鍵となってきている。

このような状況を背景として、文字・数値データだけでなく、画像・音声などを含むマルチメディアデータを蓄積・管理するマルチメディアデータベースの構築の必要性が生じている [1][2][3][4][5]。特に、人間にとって最も直感的にわかりやすい、静止画像、動画像、グラフィックス、図面、文書などの画像情報を蓄積・管理する画像データベースは、その利用形態もさらに高度化することが望まれている。

従来、実用に供されてきた画像データベースとしては、データベース管理者があらかじめ付けた、文字情報であるキーワードを検索キーとして用いるものが大部分である [6][7][8][9]。しかし、画像情報は文字情報と比較して、はるかに多くの情報を含んでおり多義性や曖昧性が高い。このため、キーワードのみでは目標とする画像を表現することが難しく、必ずしも満足な検索結果が得られない。また、各画像のキーワードを付与する際の労力も無視できない。つまり、画像データベースにおいては、画像を検索キーとして用い、画像の内容を直接アクセスし、蓄積された画像から入力画像と類似したものを検索する方が画像の性質上望ましいと考えられる。

一方、類似画像検索 (similarity retrieval) に関する研究は、画像データベースにおける画像検索方法の一手法としても注目されてきたが、その検索結果は人間の感覚と対応していることが要求される。しかし、これは、人間の心理的現象あるいは過去の経験や知識が強く影響するため、かなり難しい側面を含んでいる。すなわち、図形の類似判断を人間にさせた場合、人間が図形に対し注目する類似要因は個々の図形が表現している図柄の特徴によって異なり、また、あらゆる類似要因を定量的に物理量として表現することが現段階では困難であるため、人間の図形特徴に対する認知と計算機による特徴抽出との間に隔たりが生じる場合が少なくない。このような理由から、人間の主観に一致した類似画像検索を行う画期的な方法は未だ確立されていないというのが現状である。

本論文では、人間の主観を重視した類似画像検索システムの精度向上を目的として、図形の絵柄すなわち「図 (figure)」が人間の類似判断に大きく影響しているという観点から、商標図形の図柄の類似性に基づく類似検索方法を提案する。

具体的には、1. 外枠が存在する商標を画像データベースから認識し、さらに外枠とその内部図形を分離させ、商標の「図」のみを抽出する方法、2. 「図」のみを塊状で抽出し、互いに色が白黒反転している1組の商標を類似と認識させるための前処理方法について検討を行う。

これらは、類似商標の検索精度の向上と共に、2値図形の構造化あるいは記述方法など、画像データベースに関する大きな研究テーマ [11][12][13] にも繋がり、データ構造の詳細化への手がかりとなることも期待できる。

## 1.2 研究背景

### 1.2.1 類似画像検索に関するこれまでの研究

ここでは、最近の類似画像検索の研究動向を紹介し、さらに、曖昧な人間の主観を考慮したシステム構築の研究例について述べる。

これまでの画像検索の研究例として、医用画像、絵画、線画などを対象に、物理的な特徴量を利用する試みなどがある [14][15][16]。これらと共に、人間の主観を取り入れた類似画像検索の検討が行われている。これは、従来までの画像検索とは少し異なり、画像に対する人間の心理的要因を考慮した新しいアプローチである。例えば、人間の多様な類似感覚を多次元空間で表現し、この多次元空間と物理的特徴量との対応づけを行うものがある。文献 [17] では、対象図形として蝶画像を用い、分類法と呼ばれる心理評価実験によって得られる画像間の類似度をもとに、多次元尺度法により各蓄積画像を多次元心理空間に配置するものである。このような多次元の心理空間を構成することによって類似画像を検索するものに、商標を題材とする研究もある [6][18][19][20][21][22][23][24][25][26][27][28]。また、利用者に、意匠に対し主観的な類似判断の際に用いた特徴を入力してもらい、その特徴により構成された空間で類似検索を行う類似意匠システムの構築も試みられている [29]。

これらの方法は、人間が画像の類似性を評価する際、一つの尺度で評価するわけではなく、複数の尺度で多次元的に評価している [30] という考えに基づき、人間の主観に近い多次元空間を作成し、その空間で類似検索を行うものである。これに対して、このような空間を作らずに、意味内容を記述したキーワード列を用いることで画像間の類似性を判定し、それに基づき連想的に画像間の関連をたどる連想検索方式により、キー画像に類似する画像を検索する方法 [8] や、人間の主観的评价による類似度を神経回路網に学習させ、図形間の類似度の識別を行う方法 [31] もある。また、検索キーに注目し、人間が図形パターンを知覚するときには群化 (grouping) を行い、これが図形間の類似性に大きく関与するという考えから、検索キーとしての画像表現に群化による部分パターンを取り入れる試みもある [32]。これは、類似検索の良否を決めるものは検索キーの図形の表現方法であるという

考えから、利用者が脳内に描いた画像をこれにより生成しようとするものである。

## 1.2.2 商標登録のための類似商標検索システム

前節で述べたように、任意の画像を検索キーとして用い、蓄積された画像から類似画像を検索するシステムの一つに類似商標の検索システムがある。

商標 (Trademark) とは、販売業者などが自己の商品を他と区別するために用いる標章であり、製造、販売、取扱いなどの営業にかかわる商品であることを示す。商標には、種々の形態があるが、日本では文字図形、記号及びこれらの組合せ、またはこれらに色彩を加えたものからなる。このような商標は、1987年に既に700万件に及びその件数は年々増加し続けている。

さて、このような商標は、商標が持つ社会的役割から類似する商標同士が存在は許されない。したがって、図1.1に示されているように、新規に登録申請された商標を認可するには、現在までに登録されている商標と類似しないことが条件であり、商標を登録する際には既存商標との類似審査が不可欠となる [10]。現在、商標の登録申請に対する審査は特許庁の審査官によって行われているが、上述のように登録商標の数は膨大であり、人手による類似審査には大変な労力が要求される。また、人手による類似評価は、人間の曖昧な主観が影響し、画一的に行うことは難しい。このようなことから、コンピュータを用いて効率的かつ画一的な類似商標を検索するシステムが必要とされている。また、利用者のニーズに答えるため、人間の一般的な主観に合う類似商標を何らかの方法で検索しなければならないという大きな課題をもつ。

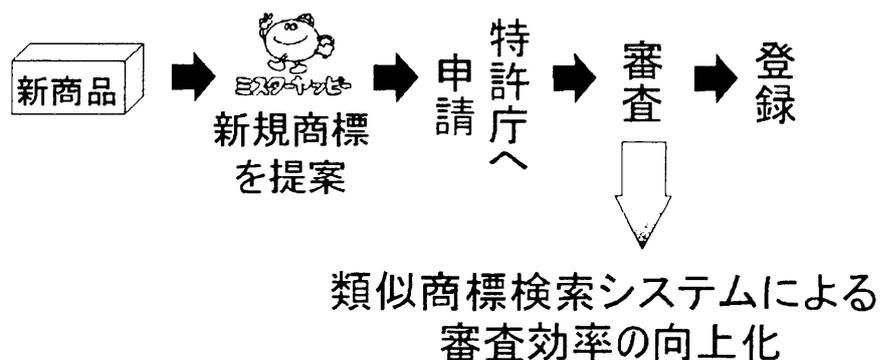


図 1.1 新規商標の登録までの流れと類似商標検索システムの位置づけ

類似商標検索システムに関する研究は、これまでにいくつか報告されているが、これに関する具体的な研究動向は第2章で詳しく述べる。

### 1.2.3 類似商標検索システムにおける問題点

現在までの類似検索の方法においては、各々の目的に応じて、主に類似性の評価に関して異なった手法が用いられている。しかし、これまでの報告で提案されているいずれの方法においても、画像から物理的に取得した特徴量 (features) を基に処理が行われている。画像処理によって抽出される特徴量は、画素の量や位置に強く依存してしまうものも多く存在する。このため、類似した図形にもかかわらず、特徴空間 (feature space) における相互の図形間の距離が大きくなってしまいう問題がある。すなわち、図形間において、画像特徴による類似度と人間が感じる類似度の間に隔たりが存在している場合が生じる。例えば、図形の類似性は、図柄や形状パターン、構造などに強く依存していると思われるが、現在実用化されている濃度、空間周波数、モーメント特徴などの画像特徴量は、図形パターンの反転や回転に対し不変な値ではない。このため、コンピュータにより計算される物理的特徴量と人間の類似判断に隔たりが生じ、必ずしも人間の主観的な類似判断と同じ結果にならない。したがって、新しく商標を登録申請した場合、従来の類似画像の検索システムを適用させると、登録商標の中に類似しているものがあるにもかかわらず登録される可能性もあり、実務上、問題が生じる。

このようなことから、類似商標を検索するシステムでは、商標図形から抽出される特徴量や、人間の主観や感性といった心理的要因を十分に考慮することが不可欠となる。しかし、「類似 (similarity)」という非常に曖昧な言葉に対する明確な定量的定義は現段階ではできないこと、「人間の主観 (human subjects)」は未だ解明されていないことから、人間の主観を考慮した画像特徴量を作成することは難しい。また、これらの登録商標は一般には公開されていないので、一部しか入手できない。そこで、現段階では、類似商標検索システムへの主観の導入方法をさらに検討すると共に、人間は互いに類似と判断するが、両者の画素の配列の違いなどにより、それらに対する物理的特徴量が著しく異なってしまうことで類似性を損なうような図形パターンの組に対しては、別に検討することでシステムの精度を向上を図ることが当面の目標とされている。

### 1.3 本研究の目的と意義

以上のような背景をふまえ、本研究の目的とするところを以下に示す。

類似画像検索は、人間の感覚に一致する心理的な検索空間を構築することに重点を置き、多変量解析的な手法を応用するなどさまざまな試みがなされており、その一つとして、類似商標の検索システムに関する研究がある [6][18][19][20][21][22][23][24][25][26][27][28]。

商標は製造、販売、取扱いなどの営業に関わる商品であることを示す標識であり、新しく申請された商標を認可するには、すでに登録されている商標と類似していないことが条件となる [10]。しかし、登録商標の数は膨大であり、そのため計算機による商標図形の類似検索システムの必要性が高まっている。

ところで、図形の認識は、構成要素の種類、その組み合わせが膨大であるため、文字認識に比べ認識率が低く、扱う画像特徴量の性能に影響される。特に図形の類似判定は、物理的な特徴量だけを用いた判定と人間によるものと一致しない場合が多い。これは、図形に対する人間の主観的感覚が影響を及ぼすためと思われるが、このような問題として次のようなものがある。

商標図形には、文字列的、幾何学的、イラスト的など多種多様なものが存在する。人間は、商標の類似判断を行うとき、図形の形状あるいは図形内部の絵柄に影響されやすく、何らかの意味を表わしている部分が類似しているとき、図形の画素の配列パターンに関わらず類似と感じる。しかし、従来の類似画像検索では、使用している画像特徴量が黒画素の量や位置を基に計算しているものも多いため、図形の絵柄あるいは図形内部に存在するオブジェクトの形状が類似している場合でも、画素の配列が特徴量に大きく影響し類似と判断されないことが多い。一般に、図柄を表す特徴量には、原図形あるいはその輪郭画像から抽出されるラン数、ラン長などの周波数特徴が用いられるが、これらはノイズ等に非常に影響されやすく、必ずしも正確に図柄の特徴を抽出できない。さらに、輪郭画像は、黒画素数を著しく減少させるため、特徴抽出の際、正確性を欠く。

このような理由から、本論文では、商標の図柄に着目した類似検索方法を別に検討することで、類似商標検索システムの性能向上を図ることを研究目的とし、

1. 商標の外枠の認識
2. 商標の外枠とその内部領域との分離
3. 白黒反転した商標を類似検索するための前処理法

についての検討を行う。なお、商標図形は白黒の2値だけでなく、カラー図形もあるが、本

論文では2値図形に限定している。

現在登録されている商標には、文字や絵などの図柄が単純な形状の外枠で囲まれている図形も数多く存在するが、外枠とその内部図形が互いに接触し合っているものも多い。このため、これらを外枠とその内部図形とに構造分解できず、従来の類似画像検索システムでは外枠の有無が画像特徴量に大きく影響してしまい、外枠内部の図柄が類似しているにもかかわらず非類似と判断される。

外枠を持つ商標をデータベースから抽出し、さらに、外枠とその内部図形の接触の有無に関わらず両者を分離し、外枠内部の図形すなわち「図」のみを抽出しこれを検索対象とすることで検索精度の向上が期待できる。

その一方で、本手法は、2値図形の構造分解の一検討と捉えることもできる。現在の画像処理技術では、1塊の2値図形を複数のオブジェクトに分割することは極めて困難であるため、2値の商標図形を階層的に構造化することが困難となっている。本手法の提案により、今後の画像分割、画像の構造化・記述に関する研究の前進にも期待できる。

また、図柄が同一もしくは類似しており色が白黒反転している図形の組は、両者の画素の配列が互いに著しく異なるため、これが画像特徴量に大きく影響し、現在のシステムを適用させると非類似として判断されるが、これを別に検討し類似商標検索システムに導入することにより、検索精度の向上が期待できる。

さらに、本論文で提案する手法は、商標図形を対象としているが、商標は多種多様な図形であるため、あらゆる2値画像に対しても適用できることが期待できる。

## 1.4 研究成果

本論文では、商標図形の「図」の類似性に着目した類似検索方法の一検討として、商標の外枠を認識・削除する方法、互いに白黒反転している2つの商標を類似と認識させる方法の2つの前処理法を提案し、現在入手可能であった1843個の登録商標を用いて、その有効性を示している。

まず、商標の外枠を認識し、その内部図形と分離させる方法について述べる。

一般に、商標図形の外枠は、商標の一番外側に位置し、内部の部分図形を完全に包含する線状かつ環状な部分図形と言える。しかし、人間は、これまでの経験と知識から、外側の図形がデザイン化された環状図形として見えるとき、図形によってはその領域に何らかの意味を含んでいると捉えてしまうこともある。また、逆に、外側の図形がその内部図形

を完全に包含していない、あるいは、内部図形が外側の図形から一部突起しているような図形においては、両者の相対位置などにより、外側の図形が外枠であると思えるものも時として考えられる。ここには、個人の主観や感性、あるいは過去の経験や知識が大きく作用していると思われ、人間の主観が解明されていない現段階で、これを考慮し外枠図形を定義することは非常に困難である。そこで、本論文では、商標の外枠がもつ特徴から、1. 図形の一番外側に存在し、内部の図形を完全包含している図形、2. 図形の黒領域内（図形の外側のエッジと内側のエッジとの間の領域）に白画素(hole)が存在しない図形、3. 線状の閉図形、の全ての条件を満たすものを商標の外枠図形として定義した。これらの条件を基に、それぞれに対応するアルゴリズムを与え外枠図形の認識・分離を図る。商標の外枠の認識・削除は、外枠とその内部図形が互いに独立していれば、ラベリング処理などにより比較的容易に実現できると考えられる。しかし、両者が互いに接していた場合、これらを分離するには両者の境界を定める必要があり、かつ、その境界線は不自然なものであってはならない。これまで、画像分割や1剛体の分離などの報告があるが[33][34][35]、提案しているアルゴリズムの制約条件と本論文で定義した外枠図形の認識とは大きな隔たりがあり、これらの適用は難しい。また、商標の外枠を分離し、その内部図形を対象に類似商標の検索を試みた報告もあるが[18][22][24]、外枠とその内部図形との分解は、互いに独立であるか、互いに接していても外枠形状を円形と限定するといった、比較的両者を分離しやすい図形に対してのみ可能な方法であり、かなり厳しい制約条件をとらざるを得ない。本論文では、外枠とその内部図形が接していても、前述の条件下で認識かつ分離を実現している。さらに、外枠と内部図形の分離処理においては、距離変換[35]を用いることで図形の概外形線の情報を外枠内部の黒画素に伝播させ、分割時に両者の切断面が自然な形になるように考慮している。

また、商標の外枠は、その形状に自他商品の識別能力を持たず至って単純なものと判断できる。古くから視覚心理学 (visual psychology) の分野では図形の単純性・複雑性について実験的検討がされてきたが[36][37]、形状の単純性を定量的に定義することは現段階では明確にできない。そこで、本論文では、便宜上、図形形状に凹部 (concave deficiency) が存在するか否かで図形形状の単純性を定義した。これは、今後、周期性、対称性などを考慮し、さらに厳密に定義する余地はあるが、現在入手可能であった1843個の登録商標を対象に認識実験を行い、その後、5名の被験者に目視で外枠が存在する図形であるか否かを全ての図形に対し評価させた。その結果、外枠が存在する図形と計算機に認識された図形集合のうち、被験者の過半数が「外枠あり」と判断した図形は全体の92.1%であった。さ

らに、「外枠無し」と解答された図形は存在しなかった。また、「外枠無し」と計算機により認識された図形集合に対し、計算機の認識同様、被験者全員が「外枠は無い」と判断した図形は全体の99.9%であった[38]。

次に、互いに白黒反転している商標図形 (reversed trademarks) の類似検索方法について説明する。

計算機での白黒反転図形の類似認識の向上のために、これまでに、画素値の反転に依存しない画像特徴量を作成し検索に適用する報告がいくつかあるが、図形の形状やノイズに大きく影響してしまい必ずしも良い結果を得ることができなかった[39][40][41][27]。そこで、本論文では、1対の白黒反転商標を類似と認識させるための特徴量を作成するのではなく、両者の構造的な類似性に着目し、双方の原図形から「図」のみを抽出する処理を行い物理的特徴空間における両者の距離を意識的に近づけるといった、これまでの研究動向とは別のアプローチを行っている。

白黒反転した商標図形の類似検索の前処理として、まず、本論文第3章で提案する手法を適用し、外枠が存在する商標図形から外枠を削除する。次に商標の「図」を表している領域を塊状で抽出する。これには、まず、入力する検索キーの「図」を表す領域が黒か白かを人間が判断する。本論文では、この判断基準を、1. 外枠の有無, 2. 「地」の色, 3. 「図」の色, の3ステップで人間すなわち審査官に行わせる。さらに、これらを基に検索キーから「図」を塊状で抽出する処理を行い加工図形を作成し、原図形も含め2個の検索キーが用意される。一方、データベースに蓄積されているすべての図形に対しては、検索キーに対する白黒反転商標の「図」を抽出する処理を行い加工図形を作成しそれらの原図形も合わせて特徴空間に配置する。つまり、サンプル商標の各々に対しても原図形と前処理により作成された加工図形と合わせて2個の図形が用意されることになる。これにより、従来の類似検索結果 (提案手法を用いずに行う検索結果) も反映された状態で検索を行うことを可能にした (図1.2)。

データベース内に白黒反転商標が存在するすべての商標、計52個をキー商標にして類似検索実験を行った結果、すべてのキー商標に対して1位にそれらの白黒反転商標が選出された。また、この実験では、上記で実験した1組の商標のすべての検索結果の第2位以降は、処理なしで行った検索結果で第1位以降の図形がそれぞれ選出された[42]。

本研究は、今後のパターン認識、図形処理の分野に対して幾ばくかの知見を与えるものと考えられる。

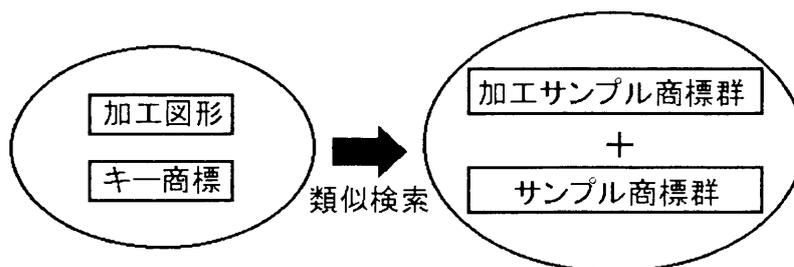


図 1.2 白黒反転商標を考慮した類似商標の検索方法

## 1.5 むすびと本論文の構成

本章では、パターン認識，特に文字認識の発展過程と現在のあり様とともに，成長著しい情報化社会における画像データベースの必要性とそのあり方について述べた。また，文字認識とは異なり，人間の主観をどのようにシステムに取り入れるかが重要となる類似画像検索のあり方について述べ，これに関するこれまでの研究動向を示した。さらに，本研究の目的を示し，また，本研究で挙げられた研究成果を述べた。

以降，第2章では，類似商標検索システムの役割と，これまでの類似商標検索システムに関する研究動向，本研究で用いている類似商標検索システムの概要を述べる。さらに，その問題点を挙げ，本論文で提案する研究の必要性を明確にする。第3章では，外枠が存在する商標をデータベースから抽出しその内部図形とを分離する方法について説明する。第4章では，互いに白黒反転している商標同士を類似検索するための前処理法について説明する。最後に，第5章では，本研究で得られた成果と結論を示し，今後の課題を整理する。

## 第 2 章

# 類似商標検索システムの概要

### 2.1 緒言

人間の文化が伝承され、学問が発達し日常生活が営まれていくには、文字、音声、図形などの情報メディアが大きな役割を果たしている。その情報メディアの一つに、自己の商品を他と区別するための商標がある。

商標 (trademark) には、種々の形体があるが、日本では文字、図形、記号およびこれらの組み合わせ、またはこれらに色彩を加えたものからなる。商標の歴史は定かではないが、起源になったと思われるものに家紋、屋号、窯印、船印、のれん、看板がある。明治になりフランスからマッチの製法が輸入され、2年後には上海などに輸出するほどになった。そのためマッチのラベルに商標が必要となり、優れたデザインが続出した。政府もこれを保護する必要を認め商標条例を制定した。続いて、洋酒とビールが輸入され、数多くのマークが生まれた。第一次対戦中に諸産業は著しく発展し、このときに文字マークが多く現れ、輸出に伴いアルファベットをモチーフしたマークが多く使われるようになった。このような商標は、1987年に既に700万件に及びその件数は年々増加し続けている。

さて、このような商標は、商標がもつ社会的役割から類似する商標同士の存在は許されない。従って、新しく申請された商標を認可するには、現在までに存在している商標と類似しないことが条件であり、商標を登録する際には類似審査が不可欠となる [43]。ところが上述のように登録商標の数は膨大であり、人手による類似審査には大変な労力が要求される。また、類似審査に際して人間の曖昧な主観が影響し、画一的な類似評価とは言えない。このようなことから、計算機を用いた類似商標を検索するシステムの必要性が高まってきた。

本章では、これまでの類似商標検索システム (similarity retrieval of trademark images) に関する研究動向を説明する。また、本研究で用いる類似商標検索システムの概要を説明する。さらに、その問題点を挙げ、本論文で提案する研究の必要性を明確にする。

## 2.2 類似商標検索システムの研究動向

類似商標検索システムに関して、これまでにいくつか報告がある。ここでは、これまでの類似商標検索システムの研究動向を説明する。

日本特許情報機構 (Japio) では、特許情報検索システム PATOLIS (PATent OnLine Information System) [44] を開発し、現在実用化されている。これは、日本の特許、実用新案、意匠、商標、審判、登録等のデータをオンラインにより手軽に利用できるサービスシステムである。PATOLISの1つの特徴に、図形分類を使って、概念的に同じ図形商標を検索できることが挙げられる [45]。この図形分類データは、純図形およびモノグラフで一部または全部が表示されている商標について、Japio 図形分類コードを付与し蓄積してある。この図形分類コードを使って各図形を識別し類似商標を検索できるとしている。しかし、この図形分類コードは人間が商標図形を直接視察することにより行うため、個人の主観の影響は逃れられない。さらに、年間数万件ずつ増えつつける商標に対して手作業でコードを付与するのは非効率的であり、また発展性に乏しい。また、文字に比べ情報量が著しく多い図形を厳密に文字で表現することは難しいことから、簡単な図形の分類であれば可能であるが、曖昧さや人間の主観が伴う類似検索までは対応できないという根本的な問題も抱える。

電子技術総合研究所では、商標、意匠データベース TRADEMARK を開発した [46]。これは、システムに印刷画、スケッチ画等を提示する例示画像・類似画像検索である。このシステムでは、入力画像から濃淡、形状、周波数特徴を抽出してかなり高次の特徴空間を構成し類似評価を行っている。入力画像を $8 \times 8$ および $4 \times 4$ と階層的にメッシュ分割し、各々の小領域の黒画素数を濃淡、概略形状特徴として用い、また周波数特徴として、ラン数、平均ラン長などを縦横方向から抽出している。これらにより、特徴空間の次元数は256次元強となり、詳細なる類似評価を行っている。検索は、クラスタリングによる高速化手法を行い、実測上10秒程度で検索が終了する。文献 [46] では、このような物理的照合による検索にとどまらず、コンピュータによる類似評価が人間の主観に会うように特徴空間を変換した。これは、利用者 (被験者) にサンプル画像を見せて似ていると感じる画像が同

じグループに、似ていないと感じる画像が異なるグループに入るように分けさせ、この結果に基づいて、画像を別な空間へ線形写像するものである。このシステムでは、もとの次元のほぼ半分でもとの情報量の95%を維持できるとしている。また、別のアプローチとして、被験者に画像間の類似度を数値で答えてもらい、この被験者による類似度が反映するように特徴空間を線形に変換する試みも行っている。このように、被験者に類似画像の心理実験を行い、画像に対する人間の対極的な類似感覚をシステムに取り入れようとしている。しかし、それぞれのグループ間の距離やグループ内の密度具合など詳細なる主観情報がとりきれいていないなどの問題点がある。さらに、対象図形はデザインの商標に限定しているため、限られた種類の図形に対してのみその効果が現れると考えられる。商標図形の中には文字列的、写実的な図形など多種多様な図形が存在し、このような多種類の商標に対する検討はまだ十分でない。

文献[47]では、利用者の主観的な類似判断によって学習図形群を複数のグループに分類し、これに判別分析を施して得られる変換行列を用いて、物理的特徴空間を心理空間に変換している。また、画像間の心理的な類似度が数値で与えられている場合に、主座標分析と重回帰分析を組み合わせることで、物理量を多次元心理量に変換する手法も試みられている。また、この考え方に伴い、商標図形の類似性に関するアンケート結果を用いて、人間の主観を直接取り入れた類似商標検索システムについての報告もある[48]。文献[48]では、あらかじめ人間が選択した有限個の基準画像の物理的特徴量に対して、アンケートにより得た人間の平均的な主観を反映させる重みを求め、入力画像と物理的特徴量が最も近い基準画像の重みを用いて主観的な特徴空間を構成することにより、幾何学的な商標だけでなく、多種多様な商標を対象とした画一的な検索を提案している。

更に、近年(1995年以降)では、海外からの研究報告が増加している。Jian-King Wu (Singapore)らは、商標図形の内容を重視したマルチメディアデータベースを構築している。ここでは、図形を階層的に構造化し、図形内の各々の構成要素に画像特徴量を用いて記述している。また、商標以外のオブジェクトも、そのオブジェクトに特有の画像特徴を付加することができる[49][50]。また、John P. Eakins (United Kingdom), Y.S. Kim (South Korea)らは、デザイン的な図形を対象に、図形の回転や構成要素の数に依存しない検索結果を出せるような図形内容を重視したデータベースシステムを提案している[52][54]。さらに、Young-Sum Kim (South Korea)らは、近年のインターネットの高速な発達も伴い、Web上で類似検索がインタラクティブに行えるシステムを作成した[56]。Thomas Whalen (Canada)らは、あらかじめデータベースに記述されている150種類の特徴の中から、ユー

ザーが新規商標の特徴に基づき選択させる対話的なシステムの構築を行っている [51]. Anil K. Jain (USA) らは、図形の類似性に対する人間の主観は「形状」に強く影響されるとして、形状に着目した類似検索を目指し、図形形状の特徴抽出を行い検索を行っている [53].

上記のシステムはすべて、複数の特徴量を軸とする多次元特徴空間を構成し、空間上での距離を類似度と見なして検索を行っているが、これらに対し、David Yuk-Ming Chan (Hong Kong) らは、遺伝的アルゴリズムを用いた検索方法を提案した [55].

これらは、システムに対話的な機能も入れ、人間から何らかのデータを取り入れてシステム構築がされている。しかし、図形から特徴を抽出する際、画素の配列や量に帰着する画像特徴量を採用しているため、物理的な特徴空間から人間の主観的要素を取り入れた空間に図形を写像するとき、デザイン的あるいはマーク的といった比較的シンプルな商標図形には対応できるが、あらゆる種類の商標へは、未だ発展途上であり、人間が類似と判断する図形の組でも互いの画素の位置や量が著しく異なるような図形への対応が課題となっている。

## 2.3 類似商標検索システムの概要

ここでは、本研究で用いる類似商標検索システムの概要を説明する。

本研究で用いる類似商標検索システムは、 $n$  個のサンプル商標に対して  $m$  個の物理的特徴量 (features) を抽出し、 $m$  次元の特徴空間を構成する。すなわち、商標図形  $A$  から  $m$  個の特徴量を抽出し、ベクトル  $x_A$  を、

$$x_A = (x_{A1}, x_{A2}, \dots, x_{Ai}, \dots, x_{Am})^t \quad (2.1)$$

と構成する。これより、サンプル商標は、各特徴量を成分とする  $m$  次元ベクトルで表される。次に、検索すべき図形すなわち検索キー (以下、キー商標と呼ぶ) を同様にベクトルで表し、それを特徴空間に配置し、サンプル商標すべてとのユークリッド距離を求める。

いま、2つの任意の商標  $A, B$  において、 $m$  次元特徴ベクトルを、

$$x_A = (x_{A1}, x_{A2}, \dots, x_{Ai}, \dots, x_{Am})^t \quad (2.2)$$

$$x_B = (x_{B1}, x_{B2}, \dots, x_{Bi}, \dots, x_{Bm})^t \quad (2.3)$$

と表すと、図 2.1 のように  $m$  次元物理的特徴空間に位置づけることができ、商標  $AB$  間のユ

ユークリッド距離  $d$  は

$$d = \left[ \sum_{i=1}^m (x_{Ai} - x_{Bi})^2 \right]^{\frac{1}{2}} \quad (2.4)$$

で求められる。あるキー商標に対して類似している商標の選出は、特徴空間でキー商標との距離  $d$  の値が小さい商標から順に行う。

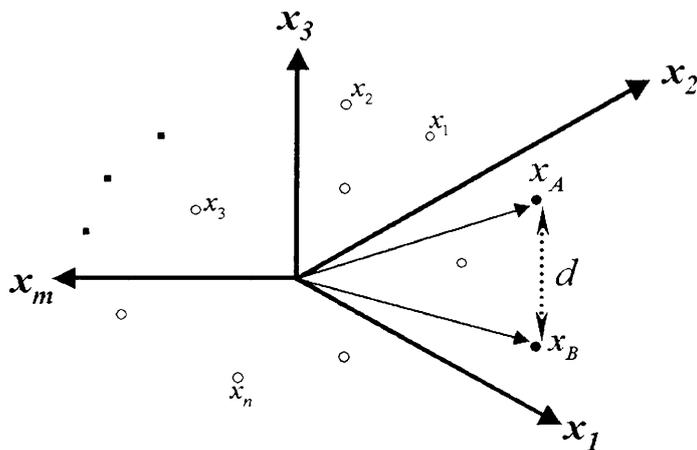


図 2.1  $m$ 次元物理的特徴空間

このように、類似商標の検索は、図形のもつ特徴量を抽出し、対応するそれぞれの特徴の比較により類似判定を行う [57]。従って、このシステムの機能は、類似商標を特定することまでは行わず、検索結果を最終的には審査官（人間）が判断することになる。これは、「類似」という曖昧な言葉の定量的な定義が確立されていないために便宜上行っているものであり、現在のところは、最終的な判断は人間による判断に頼らざるを得ないのが現状である（図 2.2）。

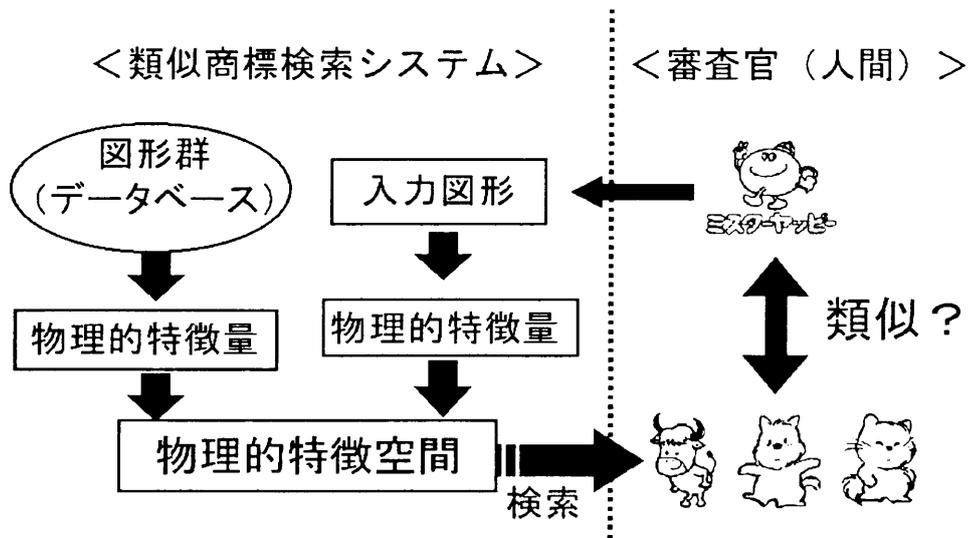


図 2.2 類似商標検索システムの機能

### 2.3.1 特徴量の概要

類似画像検索や画像認識という立場から考えると、視覚パターンがもたらす特徴のうち、線および形が最も重要なものと思われる。これは人間がある情景を観察し、その内容を要約しようとする際に線画を用いたり、後になってそれを思い出そうとすると最初にその形状が浮かび上がるという事実からも明らかと言える。特に商標は、自己の商品を他と区別するために用いられるので、リモートセンシング画像などの認識に比べて図形の形状や模様が重視されると考えられるが、人間が商標に対しどのような特徴を重視するのかを調べる必要がある。

以上の観点から、本研究で用いる画像特徴量は、アンケートによって被験者が商標図形の類似性の判定を行う際の基準を抽出し、それに対応した特徴量を使用する。アンケートは、主観により商標図形を自由に分類させるという形式で、この結果、被験者は、図形の印象の強さや図柄の複雑さ、形状などで商標図形の類似性の判定をしているという結論が得られている [59]。この結果をもとに、人間の主観を反映しやすい特徴量として、印象の強さを表すものに濃度、モーメント、対称性、図形の複雑さを表すものにラン、形状を表すパラメータとして外接矩形比、円らしさなどの特徴量を用いる。

以下に、本研究で用いる特徴量（17種）の定義を示す。なお、ここで扱う特徴量は、す

べて外接矩形を基準として計算される。したがって、特徴量は、商標図形の大きさによらない。

### [1] 濃度

輪郭線内に黒画素が占める割合で定義され、図形全体が黒っぽいか、白っぽいかを表す特徴量である。濃度は、商標の印象の強さの大きな要因になっていると考えられ、図形の存在感など人間の心理的イメージに大きく影響する。

$$D = \frac{B}{S_0} \quad \text{値域}[0, 1] \quad (2.5)$$



図 2.3 輪郭線内の面積



図 2.4 黒画素数

### [2] 外接矩形比

対象画像の上下左右の端点に接する矩形(外接矩形)をとり、この矩形の縦の長さ $l_y$ と横の長さ $l_x$ より、次に示す式で定義する。商標図形が縦長か横長かを表す。

$$R = \begin{cases} \frac{l_x}{2l_y} & l_y \geq l_x \\ 1 - \frac{l_y}{2l_x} & l_x > l_y \end{cases} \quad \text{値域}(0, 1) \quad (2.6)$$

$l_x$ : 外接矩形の横の長さ

$l_y$ : 外接矩形の縦の長さ



図 2.5 外接矩形の横の長さ



図 2.6 外接矩形の縦の長さ

[3] 水平方向平均ラン数

図形の水平方向から走査して黒画素と白画素が切り替わる数を総和して、これを縦方向の数で割った平均値を用いて定義する。商標図形の複雑さを表すパラメータとなる。

$$R_{NH} = \frac{2R_H}{S} \quad \text{値域}(0, 2] \quad (2.7)$$

$R_H$  : 水平方向の総ラン数

$S$  : 外接矩形の面積

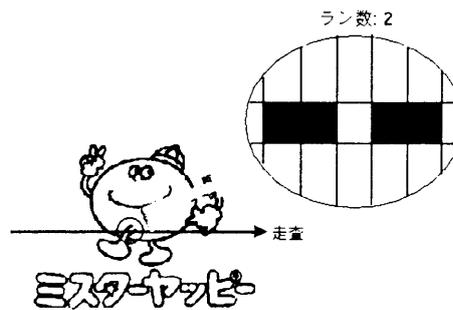


図 2.7 ラン数

## [4] 垂直方向平均ラン数

図形の垂直方向から走査して黒画素と白画素が切り替わる数を総和して、これを横方向の数で割った平均値を用いて定義する。商標図形の複雑さを表すパラメータとなる。

$$R_{NV} = \frac{2R_V}{S} \quad \text{値域}(0, 2] \quad (2.8)$$

$R_V$  : 垂直方向の総ラン数

$S$  : 外接矩形の面積

[5]  $X$ 座標の重心

各黒画素と外接矩形の下の辺との垂直成分の距離  $x$  の総和を求め、これを黒画素の数で割った平均値を用いて定義する。商標図形の歪みを表す。

$$X_G = \left| \frac{2x_g}{l_x} - 1 \right| \quad \text{値域}[0, 1] \quad (2.9)$$

$$x_g : \text{重心の } x \text{ 座標 } x_g = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} xg(x, y)}{B}$$

$l_x$  : 外接矩形の横の長さ

$l_y$  : 外接矩形の縦の長さ

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値

$B$  : 黒画素数



図 2.8  $x$  軸までの距離

## [6] Y座標の重心

各黒画素と外接矩形の左の辺との垂直成分の距離  $y$  の総和を求め、これを黒画素の数で割った平均値を用いて定義する。商標図形の歪みを表す。

$$Y_G = \left| \frac{2y_g}{l_y} - 1 \right| \quad \text{値域 } [0, 1] \quad (2.10)$$

$$y_g : \text{重心の } y \text{ 座標 } y_g = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} yg(x, y)}{B}$$

$l_x$  : 外接矩形の横の長さ

$l_y$  : 外接矩形の縦の長さ

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値

$B$  : 黒画素数



図 2.9 y 軸までの距離

## [7] 主軸の傾き

図形の重心を通る軸回りのモーメントが最小になるときの直線を慣性の主軸という。これと X 軸とのなす角をパラメータとして定義する。慣性の主軸は、図形を表現するパラメータとして主要なものであり、商標図形の傾きを知ることができる。

$$\theta = \frac{1}{\pi} \tan^{-1} \frac{2M_{11}}{M_{20} - M_{02}} \quad \text{値域 } [0, 1] \quad (2.11)$$

$$M_{20} = \sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} (x - x_g)^2 g(x, y)$$

$$M_{02} = \sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} (y - y_g)^2 g(x, y)$$

$$M_{11} = \sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} (x - x_g)(y - y_g)g(x, y)$$

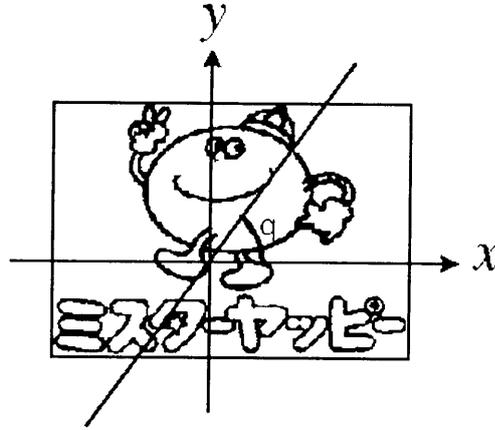


図 2.10 主軸の傾き

[ 8 ] 1次モーメント

重心を原点とする  $x$  軸および  $y$  軸で図形を折り返したとき、図形の黒画素が重ならない部分の面積の総和を求め、 $x, y$  軸に対する商標図形の非対称度を表す特徴量とする。

$$M_1 = \frac{32}{S^2} \sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} (x - x_g)(y - y_g)g(x, y) \quad \text{値域 } [0, 1) \quad (2.12)$$

$S$  : 外接矩形の面積

$$x_g : \text{重心の } x \text{ 座標 } x_g = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} xg(x, y)}{B}$$

$$y_g : \text{重心の } y \text{ 座標 } y_g = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} yg(x, y)}{B}$$

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値

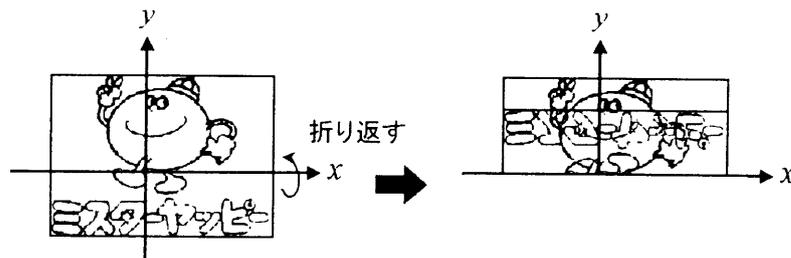


図 2.11 1次モーメント

## [9] 2次モーメント

図形の各画素と重心との距離の二乗の総和で定義し、商標図形の広がりの様子を表す。

$$M_2 = L \sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} \{(x - x_g)^2 + (y - y_g)^2\} g(x, y) \quad \text{値域}(0, 1] \quad (2.13)$$

$$L = \frac{6}{l_k^2(l_k^2 - 1)}$$

$$l_k = \max(l_x, l_y)$$

$$x_g : \text{重心の } x \text{ 座標 } x_g = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} xg(x, y)}{B}$$

$$y_g : \text{重心の } y \text{ 座標 } y_g = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} yg(x, y)}{B}$$

$l_x$  : 外接矩形の横の長さ

$l_y$  : 外接矩形の縦の長さ

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値



図 2.12 2次モーメント

## [10] X軸対称性

外接矩形のY軸を中心に画像を折り返して、白画素および黒画素同士の間を重なる割合で定義され、商標図形の横方向の線対称性を表す。

$$S_x = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} g(x, y) EQV g(l_x + 1 - x, y)}{S} \quad (2.14)$$

$S_x$  :  $x$  軸対称性

$l_x$  : 外接矩形の横の長さ

$l_y$  : 外接矩形の縦の長さ

$S$  : 外接矩形の面積

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値

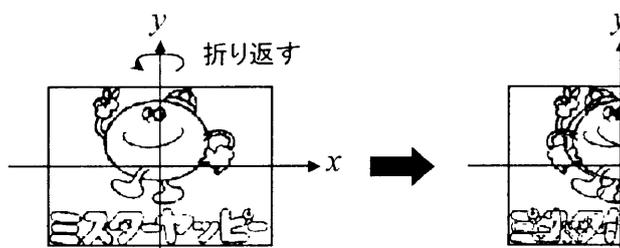


図 2.13  $x$  軸対称

[11 ]  $Y$  軸対称性

外接矩形の  $X$  軸を中心に画像を折り返して、白画素および黒画素同士の重なる割合で定義され、商標図形の縦方向の線対称性を表す。

$$S_y = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} g(x, y) EQV g(x, l_y + 1 - y)}{S} \quad (2.15)$$

$S_y$  :  $y$  軸対称性

$l_x$  : 外接矩形の横の長さ

$l_y$  : 外接矩形の縦の長さ

$S$  : 外接矩形の面積

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値

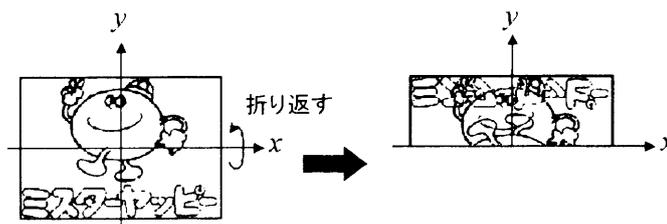


図 2.14  $y$  軸対称

## [12] 点対称性

外接矩形の中心を基準として、点対称にある画素の重なり具合を求め、商標図形の点対称性を表す特徴量とする。

$$S_p = \frac{\sum_{y=1}^{l_y} \sum_{x=1}^{l_x} g(x, y) EQV g(l_x + 1 - x, l_y + 1 - y)}{S} \quad (2.16)$$

$l_x$  : 外接矩形の横の長さ

$l_y$  : 外接矩形の縦の長さ

$S$  : 外接矩形の面積

$g(x, y)$  : 座標  $(x, y)$  における画素値

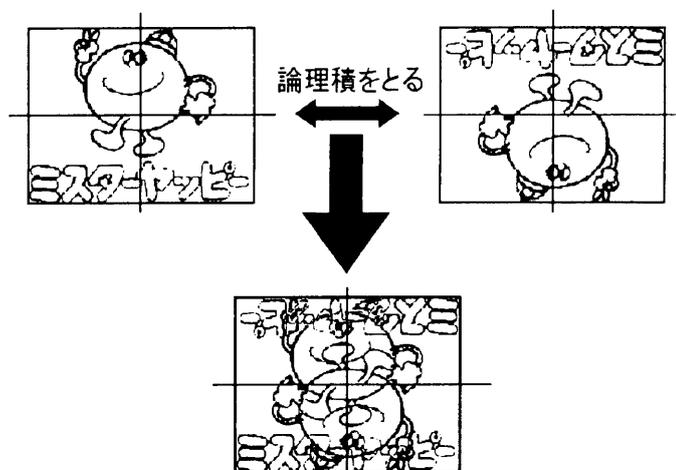


図 2.15 点対称

## [13] 円らしさ

概外形の周囲長  $l_a$  と概外形内の面積  $S_a$  の比  $\frac{4\pi S_a}{l_a^2}$  で定義し、商標図形の大きな形状を表す。この値が1に近いほど図形は丸みを帯び、図形が凸凹であるとその値は0に近づく。

$$C = \frac{4\pi S_a}{l_a^2} \quad \text{値域 } (0, 1] \quad (2.17)$$

$l_a$  : 概外形の周囲長

$S_a$  : 概外形の面積



図 2.16 概外形の情報

[14~17] 自己相関関数を用いた特徴量

商標図形の縦及び横方向の黒画素に対する自己相関関数を求め、自己相関関数をグラフに表示したとき、これに類似した形となる別の扱いやすい関数を作成する (図 2.17).

$$f(t) = (1 - H)e^{-\alpha t} + H + A \sin \omega t (0 \leq t \leq l) \quad (2.18)$$

この関数の相関値の収束値を  $H$ 、この関数の極値間の差の平均、すなわち振幅を  $A$ 、この関数の減衰を表すパラメータ  $\alpha$  を減衰係数とし、この関数の振動項の角速度を  $\omega$ 、この関数の相関長の最大値  $l$  を長さとする ([58][60]) .

自己相関関数の特徴量については、各パラメータの水平方向 (Horizontal) および、垂直方向 (Vertical) はそれぞれ  $(h)$ 、 $(v)$  付きで表す。このうち、本論文では、前述の 13 種の特徴量 [1] ~ [13] と相関が低い 4 種 ( $H(v)$ ,  $A(v)$ ,  $\alpha(h)$ ,  $\omega(h)$ ) を用いる。

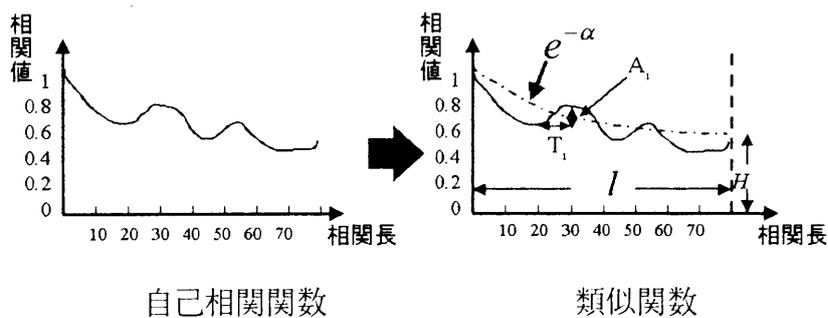


図 2.17 自己相関関数の特徴量

### 2.3.2 類似商標検索システムへの人間の主観導入に関する問題点

類似商標を検索するシステムでは、人間の類似判断にできるだけ近づくことが望ましい。前節で述べたシステムは、図形の物理的な特徴量を基に類似評価を行うものであるが、これに人間の主観的感觉を導入する方法として、1. 物理的な特徴空間を人間の主観を取り入れたような特徴空間に、何らかの方法で写像する、2. 人間の主観的感觉を考慮したような画像特徴量を作成し、これを基に特徴空間を構成する、といったことが考えられる。

1. においては、2.2で示したように盛んに行われているが、物理的な特徴量を基に空間を写像するため、画素の量や位置が著しく異なるような類似商標に必ずしも対応できない。

一方、2. の観点から検討すると、人間は、商標図形の類似を判断するとき、図形から受ける印象の強さや図柄の複雑さを重視するという理由から、既存の特徴量、濃度や円らしさなどは、類似画像検索に対する特徴量として、ある程度意義のあるものと思われる。しかし、人間の類似判断と同じように計算機で類似判断をさせるためには、人間の主観をできるだけ反映した形状測度などの特徴量をより人間の主観に近づけることが必要である。より人間の主観に近い特徴空間を構築するには、特徴量が、

- ・人間が画像の類似性を評価する際に重視する
- ・人間が画像から受ける印象（濃い、丸い、図柄等）に近い

などの性質を有することが望ましい。

このような観点から考察すると、既存の特徴量では十分でないと思われる。例えば濃度については、黒画素の数によって決まるものであり、人間がその商標図形を見たときに感じる濃度とは言い難い。つまり、図形の面積が等しく、図形内に黒画素が局所的に塊状で存在する図形と、それと同数の黒画素で構成した線図形を人間が見た場合、同じ濃さと感じているとは一概に言えない。また、対称性なども点や軸に対する対称性であって、局所的な対称性や回転対称性などは考慮されていない。この他の特徴量も、図形の黒画素の位置や量に帰着しているものが多く、人間の感覚に近いものとは必ずしも言えない。さらに、図形の類似性を評価する際に重視される要因を考慮しているものの、幾何学的商標、イラスト的商標、写実的商標といった図形の特徴を抽出するような検討がなされていないなど、改善の余地が多く残されている。

人間の主観が解明されていない現段階で人間の主観に準ずる画像特徴量を作成することは非常に困難であり、人間の類似判断に関する心理調査（アンケート等）を繰り返し行い、経験的に類似要因を求め、それを基に作成しなければならないのが現状である。近年では、

人間の主観を重視した特徴抽出に関する検討として、多種多様の商標の中から文字列商標だけを抽出する方法[61]や、商標図形内の目立つ領域を重視した特徴量の作成[62][63]などの報告がされているが、実用化までにはまだ多くの課題点があり、いまだ研究段階である[64]。図形の形状や図柄を重視した特徴抽出は、人間の主観を考慮した特徴空間を構成するには不可欠なものであり、別に検討する必要がある。

現段階では、上記で述べたシステムへの人間の主観の導入方法をさらに検討することと並行に、人間の類似判断では互いに類似と判断されるが、物理的特徴量が著しく異なってしまうことで類似性を損なうような図形パターン（例えば、文字列商標、人型図形など）に対しては、別に検討することでシステムの精度を向上を図ることが当面の目標とされている。

## 2.4 結言

本章では、類似商標検索システムの研究動向を述べ、また、本研究で用いる類似商標検索システムの概要について述べた。

類似商標検索に用いる特徴量は、人間が商標の類似性を評価する際に重視する要因をできるだけ忠実に表すことが望ましく、人間は商標図形を形状や図柄に着目して認識しているという観点から、これに準ずる特徴量の作成について検討する必要がある。現段階では非常に作成が困難であることから、既存のシステムで検索できないような商標はそれぞれ別に検討していくことでシステムの精度向上を図ることを明らかにした。

第3章、4章では、そのような既存システムでは対応できない図形商標に対する類似検索方法についての検討を行う。

## 第3章

# 商標図形の枠の認識と分離

### 3.1 緒言

商標図形には、文字列的、幾何学的、イラスト的など多種多様なものが存在し、その中には、文字や絵などの図柄 (figure) が単純な形状の外枠 (outer frame) で囲まれている図形も数多く存在する。人間は、白黒の2値で表された図形を類似判断するとき、図形の形状あるいは図形内部の絵柄に影響されやすく、何らかの意味を表わしている部分が類似しているとき、外枠の有無に関わらず類似と感じる。商標登録の審査においても、外枠の形状に用いられている多角形、円形、楕円形などは、極めて単純で、ありふれた形であるため、意味の無い図形として無視され、そこには自他商品識別能力がないと判断される [68]。つまり、新規商標の類似審査では、外枠のある図形に対しては、その内部に存在する図形が審査の対象にされる [69]。しかし、従来の類似画像検索では、使用している画像特徴量が黒画素の量や位置を基に計算しているものも多いため、図形の絵柄あるいは図形内部の形状が類似している場合でも、図形の外枠の有無またはその形状が特徴量に大きく影響し、外枠によって囲まれた、意味を表している部分が類似している図形であっても、類似と判断されないことが多い。一般に、図柄を表す特徴量には、原図形あるいはその輪郭画像から抽出されるラン数、ラン長などの周波数特徴が用いられるが、これらはノイズ等に非常に影響されやすく、図形に外枠が存在するとき、必ずしも正確に図柄の特徴を抽出できない。さらに、輪郭画像は、黒画素数を著しく減少させるため、特徴抽出の際、正確性を欠く。そこで、文献 [65] では、商標図形の要部の意味的内容をあらかじめキーワードとしてデータベースに登録しておき、類似検索の際に参照することを提案している。しかし、図形は、文字と異なり情報量が多いことから、必ずしもキーワードのみで図形の意味内容を

表現できないなどの問題がある。また、個々の図形に対しキーワードを付与する労力も膨大である。これに対し、文献[66]では、図形を構造分解し、分解された各部分図形から特徴抽出をそれぞれ行うことで、図形の部分的な類似判定をできるように考慮されているが、互いに接している部分図形の構造分解までには至っておらず、図形の意味的内容を考慮した類似商標を検索することにおいては課題が残る。図形の外枠の存在は、現在実用化されている画像特徴量への影響が大きく、内部図形の特徴抽出には雑音となり、外枠を原図形から削除せずに内部図形を評価するのは現段階では難しい。

このような理由から、図形の外枠を計算機に認識させ外枠を削除できれば、図形の図柄のみを対象に類似判断をさせることができるようになり、類似商標検索の性能向上に役立つものと思われる。また、外枠のある商標に対し、外枠とその内部図形を分割できれば、図形パターンの構造を記述する手がかりとなり、商標の分類、検索などに役立つ。さらに、外枠内部の商標が主張している図柄領域のさまざまな特徴を抽出することも現時点より正確になると考えられる。しかし、商標の中には、外枠と内部図形が接しているものも多く存在し、これを考慮すると、現在、実用化されている画像処理法では外枠の認識も分離も双方行うことはできない。

本章では、商標図形の類似検索の性能向上ならびに構造化の一検討を目的とし、外枠の存在する商標図形において、外枠とその内部図形が接しているかないに関らず、あらゆる種類の商標図形を含むデータベースから認識でき、かつ、外枠とその内部図形を分離させる方法を提案する。

以降、3.2では、商標図形の外枠を定義し、3.3で、商標の外枠を認識するためのアルゴリズムを述べる。さらに、3.4では、現在入手可能であった1843個のサンプル商標すべてに対し、外枠の認識・分離の実験を行い、本手法の有効性を示す。最後に、3.5で本章を結ぶ。

## 3.2 商標図形の外枠の条件

一般に、商標の外枠は、図3.1を見ても明らかなように、自他商品識別能力を持つ図形、すなわち、意味のある図形を包含している環状かつ線状な部分図形であると言える。しかし、包含関係にある図形において、人間は、これまでの経験と知識から、外側の図形がデザイン化された環状図形として見えるとき、図形によってはその領域に何らかの意味を含んでいると捉えてしまうこともある。また、逆に、外側の図形が、その内部図形を完全に

包含していない、あるいは、内部図形が外側の図形から一部突起しているような図形においては、両者の相対位置などにより、外側の図形が外枠であると思えるものも時として考えられる。これは、個人の主観や感性、あるいは過去の経験や知識が大きく作用していると考えられ、主観が解明されていない現段階で、これを考慮し図形を定義することは非常に困難であると考え、ここでは、次の条件をすべて満たす図形を外枠図形と定義する。

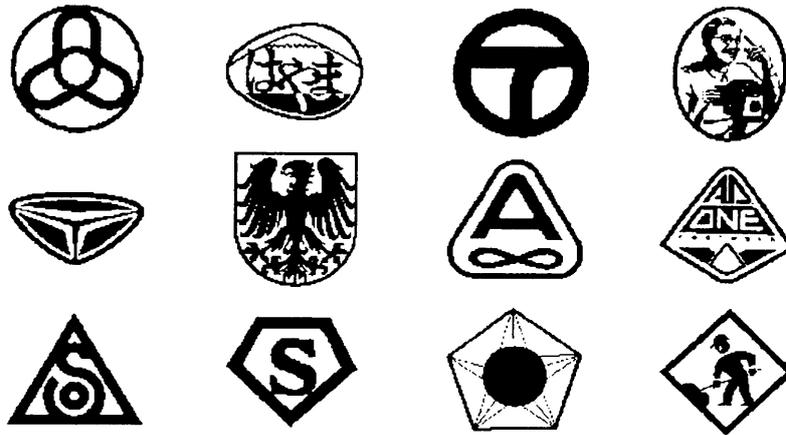


図 3.1 外枠を持つ商標図形

[条件1] 図形の一番外側に存在し、内部の図形を完全包含している図形である。

[条件2] 図形の黒領域内（図形の外側のエッジと内側のエッジとの間の領域）に白画素 (hole) が存在しない図形である。

[条件3] 線状の閉図形である。

上記のように定義すると、次の条件を満足する図形は外枠を持つ図形から外される。

- (1) 部分図形の集合で構成されているような図形、いわゆる、「群化」により構成されている図形。
- (2) 線状図形の中に白画素で文字や模様が入った図形。



図 3.2 線状図形で内部図形を包含している商標

例えば、図3.2のような図形である。これらの図形は、図形の一番外側の部分図形のみを観察すれば外枠と見えなくても、図形全体で観察すると外枠と認識できるものもある。また、外側の図形に何らかの意味が含まれているならば、これを削除した場合、商標の主張する意味合いが変化する可能性もある。部分図形が主張している印象の強さは、観察者の個人的主観により異なり、一番外側の部分図形が外枠であるかどうかは、その図形あるいはその内部図形の印象の強さにより左右されるため、本論文では、これらの図形を外枠から外すべきと考えた。

なお、群化領域を認識し抽出する報告が文献[70]で報告されているが、群化領域が外枠図形として人間に認識されるかどうかは、群化構成要素間の距離や要素と内部図形との距離、また、要素の面積の大きさ、内部図形の面積による影響などをさらに吟味する必要がある。

### 3.3 外枠図形の抽出と認識方法

#### 3.3.1 前処理

登録商標の中には、図3.3に示すように、「文字+図形」など、独立した複数のオブジェクトで1つの図形を構成しているものも存在する。人間は、内部領域をすべて包含している図形全体を1つのオブジェクトとして認識する。外枠を持つ商標の場合、外枠が他のすべての部分図形を完全に包含するため、オブジェクトが複数存在する事はない。

以上のことから、複数のオブジェクトにより構成されている図形は、外枠を持つ図形の条件を満たさないため、原図形をべた塗りし、ラベリング処理を行い、ラベル数が何個あ

るかで認識対象図形を決定する。ラベル数が1個であれば認識対象、2個以上であれば認識対象外の図形とする（図3.4）。なお、後述の外枠を認識させる処理では、ここで抽出された図形のみを対象として外枠図形の認識を行う。



図 3.3 複数のオブジェクトで構成されている商標

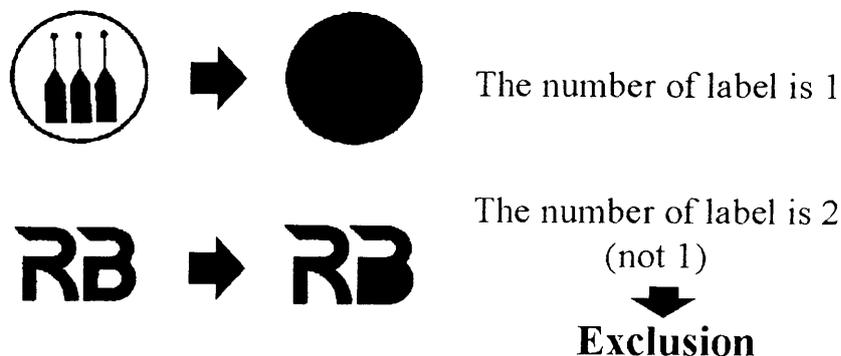


図 3.4 認識対象外の図形の決定方法

### 3.3.2 外側図形と内部図形の分割

ここで提案する方法では、まず、外側に存在する図形とその内部図形との境界 (boundary) と思われる場所を求め、商標を外側図形と内側図形の2つの図形に分解する (Procedure A)。その後、次節で、分割前に外側図形に接していた内側図形の各部分図形に対し、外側図形の一部であるかどうかをそれぞれ評価し、改めてこれらが所属する図形がどちらであるかを明確にし、外枠候補図形と内部図形を作成する (Procedure B)。

まず、商標図形を分割し、外側図形と内側図形を作成する。ここで問題となるのが、外枠部分とその内部図形の接触部分において、分割後の形状状態を概外形線の形状と同一にしなければ、分割後、不自然な形状になってしまうということである。本研究では、2値画

像を対象にするため、外側と内側の境界を求めるための情報量は、図形を構成する画素の分布や連結性、位置などのみに限定され、濃淡画像やカラー画像と比べ非常に少ない。さらに、一般に、商標図形では、外枠とその内部図形との接触面の大きさに一貫性は無く、図形によってそれぞれ異なる。また、幾何学的やマーク的な商標では、外枠の線幅と同じ線幅で内部図形が描かれ、かつ、接触面積も同一である図形が多い傾向にあり、これらを考慮に入れると、図形内のくびれた場所や、割れやすい場所を基に処理を行う方法では問題がある。このため、接触部分に着目するという考えではなく、自然な切断面を得るために、概外形線の形状情報と、接触部分以外の外枠を構成していると思われる画素集合の位置情報を基に外側図形と内側図形に分割することを提案する。概外形線の形状を黒領域内部に与える方法として、距離変換を用いる。これを概外形線からのみ行うことで、概外形線の形状情報が、その内部の画素にそのまま伝播されることになる。また、概外形線から内側に向かって均等に画素量を調べていくと、外枠図形から更に内部に至った所で、外枠の内側のエッジを表現している白領域が一斉に出現するため、画素量は著しく減少する。つまり、この地点が、外枠領域とその内部領域との境界になると考えられる。このことから、概外形線から図形の内側に向かい画素量を計算していき、減少率の一番大きい場所で図形を分割する。以下に、そのアルゴリズムを述べる。

#### Procedure A:

Step1. 原図形をべた塗りにし、概外形線からのみの距離変換を施し、更に、原図形の配列  $S$  の黒画素  $S[i][j](=1)$  に距離変換で得たデータ  $D[i][j]$  を与える (図3.5)。得られたデータ配列を  $S'$  とする (ここで、 $i, j$  は、それぞれ  $1 \sim 256$ )。

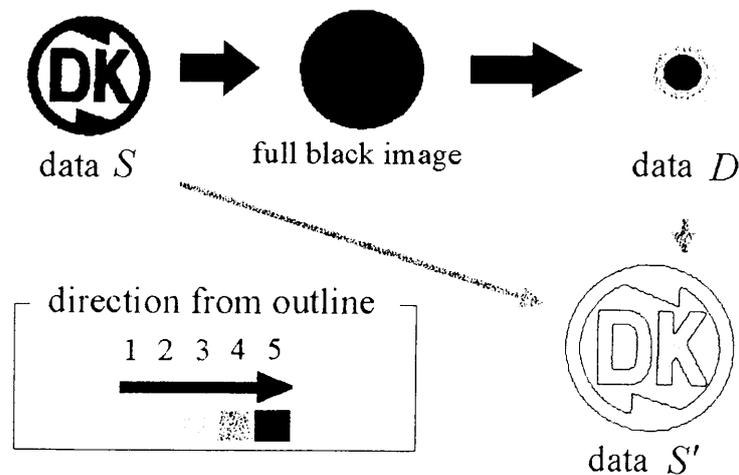


図 3.5 Step1 の処理

Step2.  $S'[i][j]$  において, 同じラベル  $k$  の数  $n_k$  をそれぞれ求める ( $k = 1, 2, \dots$ ).

Step3.  $\frac{n_{k+1}}{n_k}$  が, 一番減少したときの  $k$  を求める (図3.6). 得られた値を  $K$  とする.

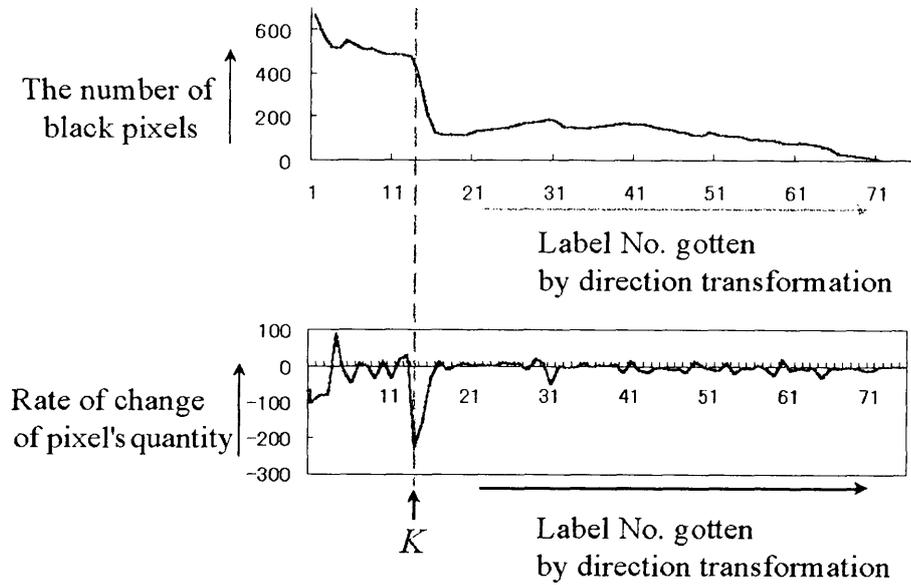


図 3.6 閾値  $k$  の決定過程

Step4.  $S'$  において, ラベル  $1 \sim K$  である  $S'[i][j]$  を黒画素にして (つまり,  $S'[i][j] = 1$ ) できた図形を外側図形, 原図形から外側図形を削除したものを内側図形と呼ぶことにする (図3.7).

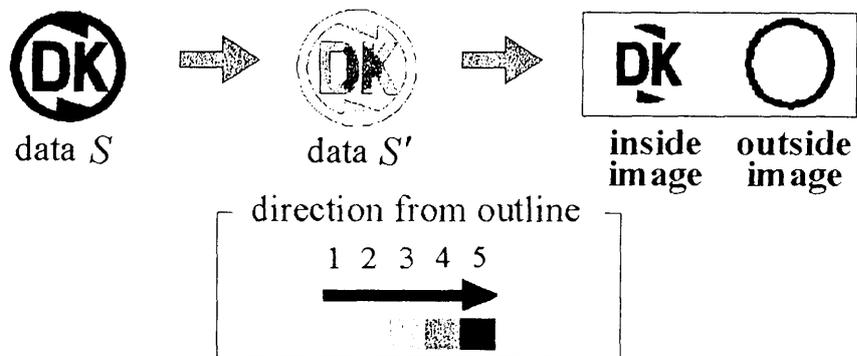


図 3.7 内側図形と外側図形

### 3.3.3 外枠候補図形の作成

内側図形に存在する各部分図形が、外枠候補図形の一部か、内部図形の一部かを判断する。すべての図形に対して、単に外形からの距離が等しくなる部分で図形を分離すると、接し方が強い領域でも分離してしまうことも考えられるため、人間が感じるものと異なる分離結果になるものも存在する可能性がある。例えば、図形内部に白領域が存在しない、べた塗り図形の場合、これにProcedure Aを適用すると、画素の減少率が最大の場所は、図形の一番外側の概外形線から一画素分だけ内側に入った地点となってしまう、概外形線が外枠図形の分割結果となる。そこで、内側図形のうち、外側図形と接している部分図形 $R$  ( $R = 1, 2, \dots, n$ .  $n$ は、外側図形に接している部分図形の数を示す)が、外側図形と内側図形のどちらの一部であるかを決定させる必要があるが、次のように考える。一般に、部分図形 $R$ の重心 $p_R$ と原図形の重心 $P$ との距離 ( $K1(R)$ ) と、 $p_R$ と外枠図形の内側のエッジ $L$ との距離 ( $K2(R)$ ) を比較し、 $K1(R)$ のほうが小さければ内側図形、そうでなければ、部分図形 $R$ は外側図形に所属していると考えることができる。しかし、人間は、単に部分図形の位置情報だけでこれを判断している訳ではなく、部分図形 $R$ と外側図形との接している面積の度合い、また、部分図形 $R$ の周囲長と外側図形との接している面積の割合によって、判断は異なり、これらは当然考慮されなければならない要素である。例えば、人間は、 $L$ と $s_R$ の比が大きいほど、 $R$ は外側図形に所属しているように感じ、 $l_R$ と $s_R$ の比が大きいほど、 $R$ は外側図形に所属しているように感じる。この人間の視覚心理を考慮した、重み $\alpha$ 、 $\beta$ を $K1(R)$ と $K2(R)$ にそれぞれかけた評価式 (3.1) を用意し、 $K(R)$ によって、部分図形 $R$ が外側図形、内側図形のどちらの一部かを評価する。実際には、次の処理手順により行う。

#### Procedure B:

- Step1. 原図形の重心 $P (P_x, P_y)$ 、部分図形 $R$ の重心 $p_R (p_{Rx}, p_{Ry})$ を求める。
- Step2. 外側図形の内側のエッジ $e$ の長さ $L$ を抽出する。
- Step3. 式(1)の左辺、評価値 $K(R)$ が、 $K(R) \geq 0$ ならば、外側図形の一部、 $K(R) < 0$ ならば、内側図形の一部と判断する。

$$K(R) = \alpha K1(R) - \beta K2(R) \quad (3.1)$$

$$\alpha = (1 + \frac{s_R}{L}) \frac{s_R}{l_R}, \quad \beta = (1 - \frac{s_R}{L})(1 - \frac{s_R}{l_R})$$

$$(0 \leq \frac{s_R}{L}, \frac{s_R}{l_R} \leq 1)$$

$$K1(R) = [(p_{Rx} - P_x)^2 + (p_{Ry} - P_y)^2]^{\frac{1}{2}} \quad (3.2)$$

$$K2(R) = [(p_{Rx} - e_{Rx})^2 + (p_{Ry} - e_{Ry})^2]^{\frac{1}{2}} \quad (3.3)$$

$e_R(e_{Rx}, e_{Ry})$  は  $e$  上の画素の中で  $p_R$  との距離が最短である点,  $s_R$  は外側図形と部分図形  $R$  との接している面積,  $l_R$  は部分図形  $R$  の周囲長を表す.

Step4. 全ての部分図形  $R$  に対し step3 を行う.

ここで, 評価式 (3.1) において,  $\alpha$  と  $\beta$  に含まれる概念について述べる. 両者は, それぞれ  $R$  における,  $s_R$ ,  $l_R$  と,  $L$  (1つの図形において,  $const$ ) によって構成される. さて,  $K1(R)$ ,  $K2(R)$  に,  $\alpha$ ,  $\beta$  をそれぞれ重み係数としてかけるとき,  $\frac{s_R}{l_R}$  が大きい値ほど,  $R$  は, 外側図形の一部であると見え, 逆に, 小さい値ほど内側図形の一部であるように見える. 言い換えれば,  $\frac{s_R}{l_R}$  は,  $R$  の外側図形に対する結合力の程度を示す. これに対し,  $\frac{s_R}{L}$  が大きい値のときは,  $R$  は, 外側図形の一部と見えるが, 小さい値ほど内側図形の一部と見えるとは限らないということを考慮に入れなければならない.  $\frac{s_R}{L}$  の値が0に近い場合であっても  $\frac{s_R}{l_R}$  の値が大きい場合, つまり,  $R$  の面積が非常に小さいとき, 人間は,  $R$  を外側図形の一部であると感ずる. ここで,  $\frac{s_R}{L}$  を無視し,  $\frac{s_R}{l_R}$  だけに着目し定式化を行うとすると,  $l_R$  が非常に大きな値である場合,  $\frac{s_R}{l_R}$  は  $s_R$  の大きさによらず小さい値を取ってしまうため,  $\frac{s_R}{L}$  は無視できない.

以上のことから, (1)  $\frac{s_R}{L}$  が大きくなるにつれて,  $R$  は外側図形と結合する度合いを高め, (2)  $\frac{s_R}{L}$  が小さくなるにつれて,  $\frac{s_R}{l_R}$  の値に依存する, また, (3)  $\frac{s_R}{l_R}$  は,  $R$  の外側図形に対する結合の度合いを示す, の3点を踏まえ,  $\alpha$ ,  $\beta$  をそれぞれ定式化した. これより,  $\frac{s_R}{L}$  が大きくなるほど,  $\alpha$  は大きくなり, 逆に  $\beta$  は0に近づく.  $\frac{s_R}{L}$  が0に近づくほど,  $\alpha$ ,  $\beta$  は  $\frac{s_R}{l_R}$  だけに依存する. また,  $\frac{s_R}{l_R}$  が大きくなるほど  $\beta$  は0に近づき,  $\frac{s_R}{l_R}$  が0に近づくほど,  $\alpha$  は0に近づく.

これまでの過程により作成された外側図形を外枠候補図形, 原図形から外枠候補図形を削除した図形を内部図形と呼ぶことにする (図3.8). なお, ここで, 内部図形が存在しない場合は, 外枠候補図形を認識の対象外とする. これは, 外枠は, 「内部図形を囲んでいる

図形である」という外枠の条件を満たさないためである。また、図3.9, 3.10には、式3.1～3.3で用いるパラメータの定義を示す。

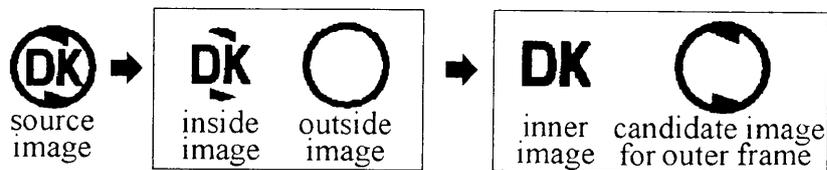


図 3.8 外枠候補図形

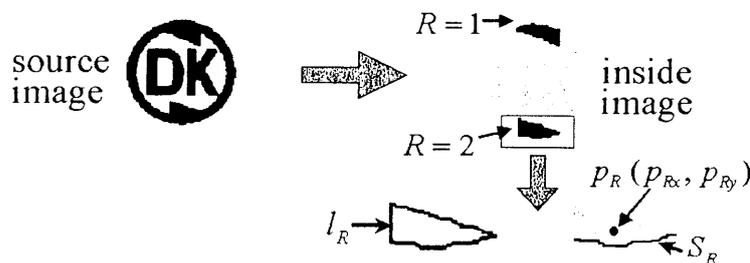


図 3.9 パラメータの定義1

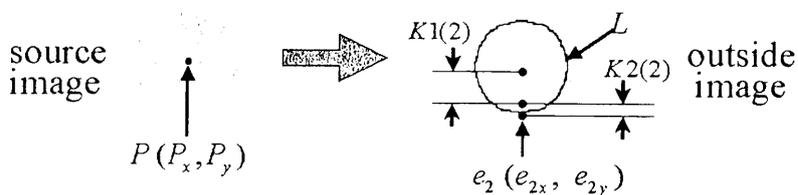


図 3.10 パラメータの定義2

### 3.3.4 holeの有無の認識

3.3で得られた外枠候補図形の内部に白領域 (hole) が存在するかどうかを判定する。外枠候補図形に対し背景 (概外形線の外側に存在する白領域) を黒にし、白領域に対しラベリング処理を行う。ラベル数が1であれば、外枠候補図形の中には、白領域は存在してい

ないことになる。もし、ラベル数が2以上である場合は、外枠候補図形内に白領域 (hole) が存在することになる。これより、外枠候補図形内に白領域 (hole) が存在している図形であれば、外枠図形ではないとする(図3.11)。

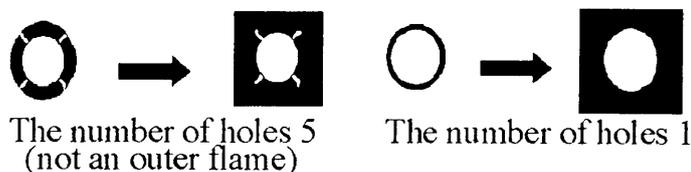


図 3.11 穴 (hole) の認識方法

### 3.3.5 外枠候補図形が線状であるかどうかの判断方法

線状な図形は、線状部分の太さに変化が無いことから、ここでは、外枠候補図形に細線化を施してできた線（以下、外枠中心線）を構成する画素すべてに対し、外枠候補図形のエッジからの距離を求め、その距離値の散らばり具合を調べることにより、線幅が一定であるかどうかを判断することを提案する。外枠中心線は、外枠候補図形の内側と外側の中心に位置する画素の集合であるため、ここで述べた距離値と線幅は、実際は、1:2の関係になるが、等価と考える。外枠候補図形の線幅の計算には、エッジからの距離変換を用いる。処理の手順は次のようになる。図3.12は、以下の、1)から3)までの過程を示す。

- 1) 外枠候補図形に距離変換を施す。得られたラベルをデータAとする（Aは、2次元配列）。
- 2) 外枠中心線を求める。得られた図形をデータBとする（Bは、2次元配列）。
- 3)  $B[i][j]$ が1であるときの $A[i][j]$ の要素（ラベル）をそれぞれ求める（ $i, j$ は、0-255）。

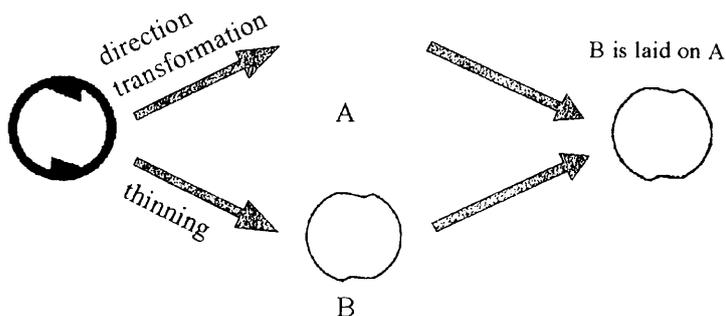


図 3.12 step3 までの処理の流れ

- 4) 3で得られたデータを、各ラベルごとに数える。
- 5) 4で得られた結果を度数分布 (図3.13) にし、標準偏差  $T_k (k=1,2,\dots,N)$  を求め、閾値  $T$  を用いて判定する。なお、 $N$  は、商標の母集団の数を示す。

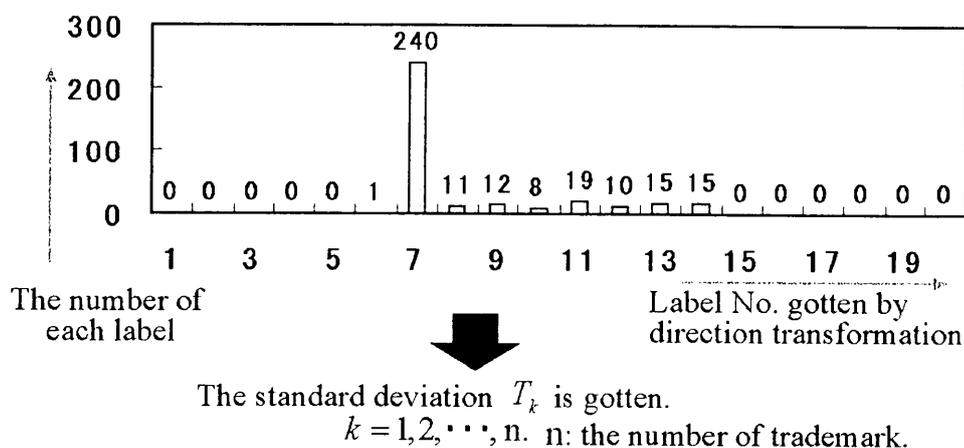


図 3.13 度数分布

線状な図形は、線幅の値が一定になると考えられ、線幅の標準偏差は0に近い値を取り、線幅が変化する図形は大きくなる。そこで、外枠候補図形の全ての場所で測定した線幅の標準偏差の値を線状な図形であるかどうかの判断要因とし、この値が閾値  $T$  よりも小さいとき、線状な図形であると判断する。256 × 256 画素のデジタル画像では、少なくとも1画素程度の変化は見た目にはほとんど無視できるものであり、線幅が一定に見えるかどうかには影響しない。そこで、提案する手法を用いて、線状か否かを判断するとき、閾値を  $T = 1$  とする (図3.12の外枠候補図形に対する線幅の度数分布は図3.13のようになり、これに対する標準偏差  $T_k$  は、2.246)。

次に、外枠候補図形が閉図形であるかどうかを判断する。外枠中心線を構成している各画素に対し、その8近傍で連結数を求める。このとき、連結数が「2」だけで構成されていれば閉図形、そうでなければ、開図形とする。この方法は、一般的な閉図形に対する厳密な判断方法とは必ずしも言えないが、本手法では、外枠候補図形が線状であるかどうかを判断した後に行うため、外枠候補図形が外枠の条件を満たしていれば、外枠中心線に枝が生じることは無いので、線状図形に対しては対処できると考える。

### 3.3.6 外枠図形に対する形状評価について

ここで、外枠図形に対する形状の評価について触れておく。人間は、図形の形状を認識するとき、方向が大きく変動する点、例えば角などに着目することが知られている。このことから、凹凸のある図形は、人間が着目する点が多くあると言え、図形の形状が特別な意味を持つと考えられる。また、商標の審査基準では、商標法第3条第1項第5号より、「輪郭として普通に用いられる円や多角形などは、極めて簡単で、かつ、ありふれた形状であるため、自他商品の識別能力を持たない」とされており[68]、さらに、これらの図形は、いずれも凹部を持たない。しかし、一概に決定することはできず、外枠の形状に対し、規則性・対称性・相称性・単純性などの特性は、当然、考慮に入れるべき問題である。古くから、視覚心理学の分野では、図形の形状特性に関する実験的研究の報告がいくつかされているが[71][72]、人間が主観により認識している単純図形を厳密に定義するまでには至っておらず、定量的にこれを認識することは難しい。形状における角や辺の数と大きさ、または、曲率やチェイン符号列等を用いて、物理的に図形形状の特性を定量化することはできるが、人間が主観によって識別する単純形状と複雑形状の分類結果と同等の判断、さらには、その形状が意味を持つかどうかの判断を計算機に実行させる決定的な方法は現在のところ存在しない。単純な形状か否かの評価は、現在は、審査官の経験による所が大きい。これは、本論文で対象となっている外枠図形の形状に限らず、類似商標の検索システムにおいても、商標の意味を表している「図」を観察対象にする類似検索を行う上で重要な課題と言え、別に検討する必要がある。

上記のことより、ありふれた形状の図形すべてを識別することは現段階では難しいことから、これらを大まかに識別するために、本論文では、凹部の存在しない形状のものだけを対象にすることとする。もし、図形の形状に凹部がなければ、形状に特別な意味はないと判断する。図形の凹部は、次のようにして求める。領域  $R$  を  $\theta$  方向に距離  $r$  だけ平行移動したときに通過する画素の集合を  $R_\theta$ 、 $R_\theta$  と  $R_{\theta+\pi}$  の共通部分を  $C_\theta$  としたとき、すべての方向  $\theta$  に対する  $C_\theta$  の和集合が  $R$  の凸閉包となる。凸閉包と領域  $R$  と差をとった領域を凹部として抽出する。 $r$  は領域の大きさに比べ十分大きくする。図3.14に凹部を示す。

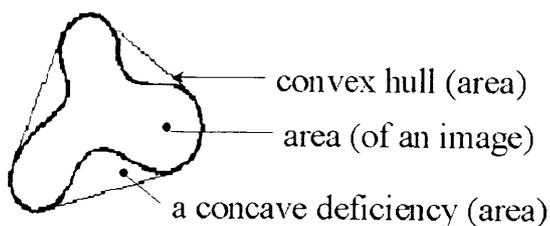


図 3.14 凹部

### 3.4 実験結果

#### 3.4.1 人工図形を用いた実験

提案する手法の有効性を検証するため、いくつかの図形を作成し、提案したアルゴリズムを用いて計算機実験を行った。結果のいくつかを図3.15に示す（(a)は原図形，(b)は用意した外枠図形，(c)は(a)と(b)を合成させた人工図形，(d)は処理後の分割された内部図形，(e)は処理後の分割された外枠図形を示す）。

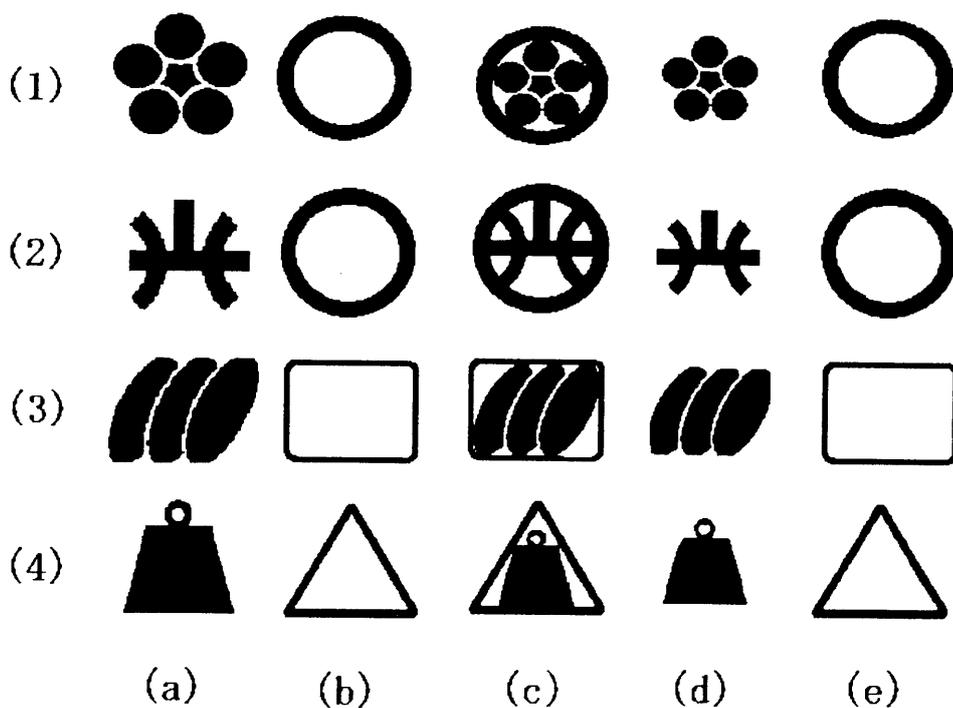


図 3.15 実験例

表 3.1 計算機で認識された各種パラメータ

図形番号	hole の数	線幅の標準偏差 $T_k$ ( $k$ は, 1-4)	凹部の数
(1)	0	0.649143	0
(2)	0	0.579807	0
(3)	0	0.366382	0
(4)	0	0.523072	0

原図形と重ね合わせ認識を行ったが、実験の結果、自動抽出した外枠図形の hole の数、線幅の標準偏差、凹部の数は、表 3.1 のようになった。図 3.15、表 3.1 から、本手法による外枠の認識・分離の結果は、ともに良好な結果が得られているのがわかる。

### 3.4.2 登録商標を用いた実験

本研究は、商標図形を対象として行っているが、現在入手可能であった 1843 個の登録商標を対象に外枠図形と内部図形に分離する実験を行い、その後、人間の認識と一致しているかどうか評価を行った。

表 3.2 計算機による認識結果

	外枠あり	外枠無し
商標数 (1843 中)	140 (group A)	1703 (group B)

まず、計算機により認識された結果を表 3.2 に示す。また、認識された商標図形で外枠図形を削除した結果の一部を図 3.16 に示す。図 3.16 の (a) は原図形、(b) は外枠図形、(c) は内部図形である。

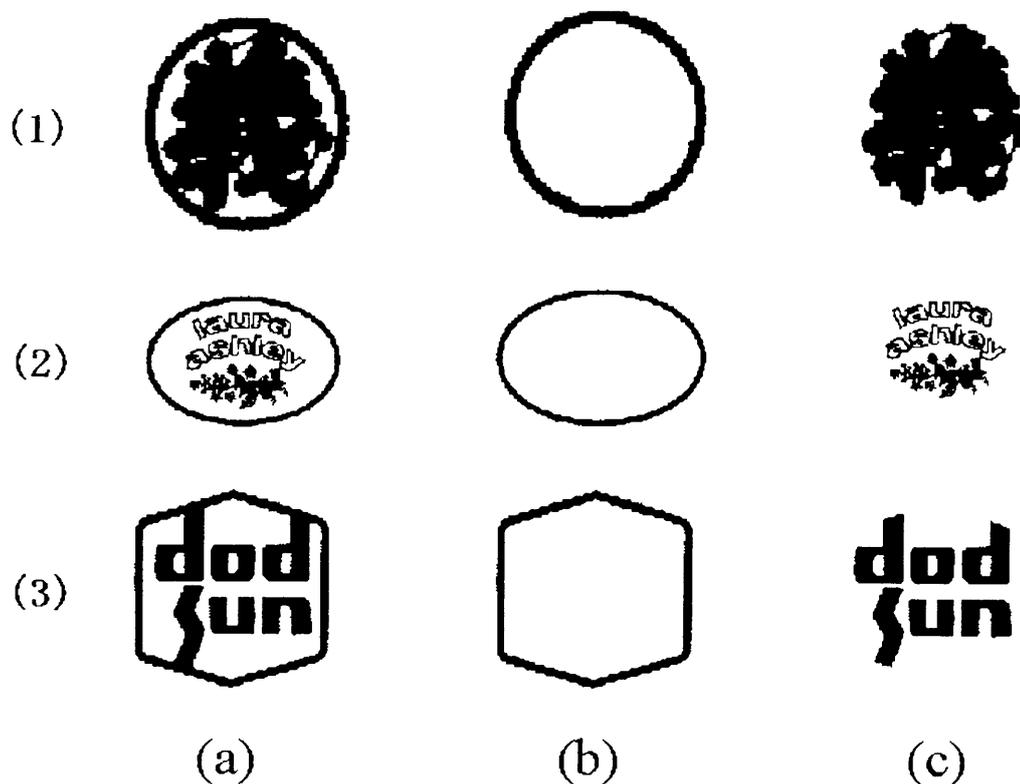


図 3.16 実験結果 1

1843 個の登録商標のうち、外枠が存在すると認識された図形の数 は 140 個であった。ここで、認識された 140 個の図形集合を groupA、残りの図形 1703 個の図形集合を groupB とし、それぞれの図形集合に外枠が存在する図形があるかどうか主観的評価をする。被験者には、2. で示した「外枠の条件」を文章で提示し、これらを前提に外枠を頭の中でイメージしてもらい、2group のすべての図形（計 1843 個）に対し外枠が「ある」「ない」の 2 者択一方式でアンケートを行った。被験者は、20 代男性 5 名とした。2group のすべての図形に対するアンケート結果を、それぞれ図 3.17, 3.18 に示す。図中に示した分数 ( $\frac{A}{5}$ ) は、5 人中、A 人が外枠が存在すると回答したことを指す。また、円グラフに示された数字は、商標図形の数 を指す。

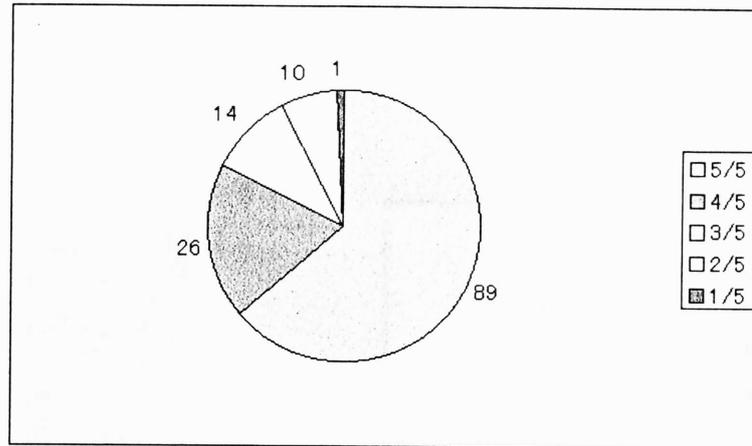


図 3.17 アンケート結果 (groupA)

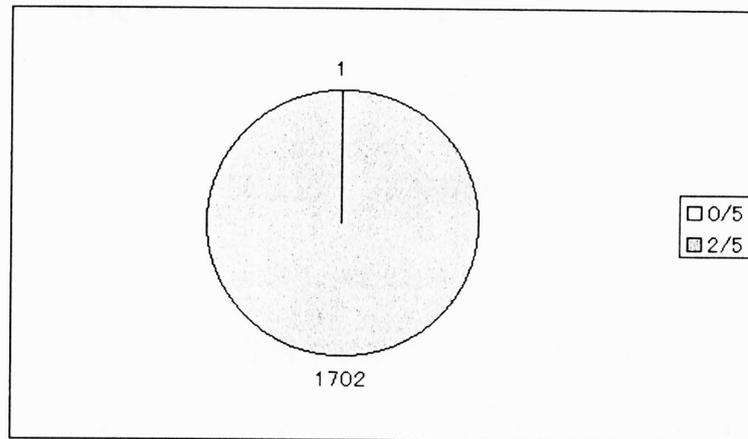


図 3.18 アンケート結果 (groupB)

図3.17より、計算機により認識された図形集合 groupA において、被験者の過半数が外枠が存在すると判断した図形は、92.1% ( $\frac{129}{140}$ ) であった (被験者全員が判断した図形は63.6% ( $\frac{89}{140}$ )). また、groupA の中に被験者全員が「外枠はない」と判断した図形は存在しなかった。これらのことから、被験者が5名であっても計算機により認識されたすべての図形を少なくとも1名以上「外枠は存在する」と評価したことになる。一方、図3.18より、計算機により外枠がないと認識された図形集合 groupB (1703個) に対し、被験者の中の数名が「外枠がある」と判断した図形が1個存在した。これと、groupA の中で得票が少なかつ

た図形1個（5人中1名が外枠があると判断）を図3.19に示す（図3.19(a)は原図形，(b)は外枠候補図形，(c)は内部図形）．表3.3は，図3.16，3.19で示した登録商標に対し行われた認識における計算結果である．

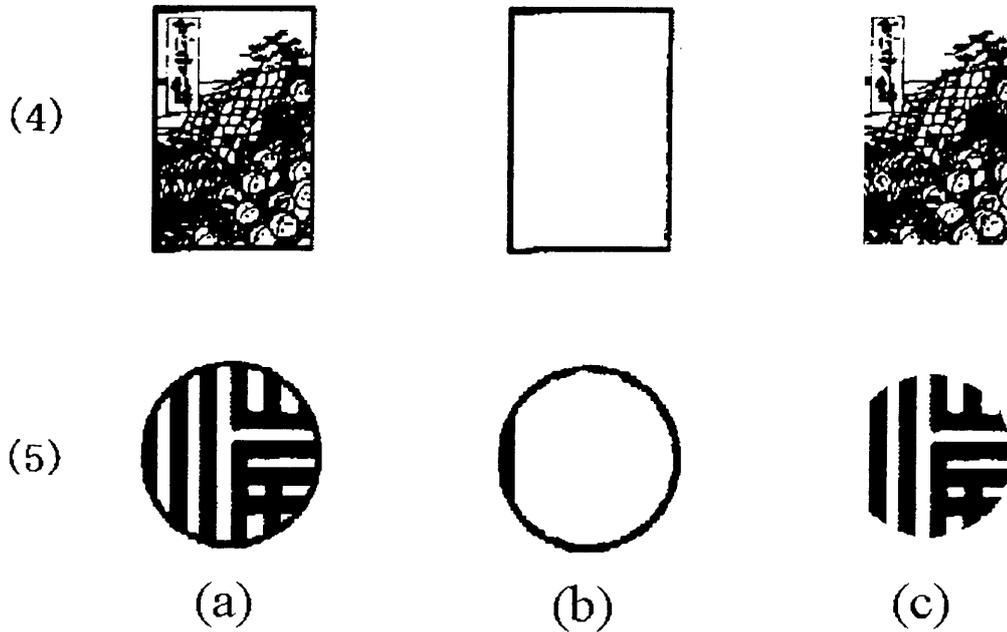


図 3.19 実験結果 2

表 3.3 計算機で認識された各種パラメータ

図形番号	holeの数	線幅の標準偏差 $T_k$	凹部の数
		( $k$ は, 1-4)	
(1)	0	0.307430	0
(2)	0	0.343725	0
(3)	0	0.555954	0
(4)	0	0.202409	0
(5)	0	1.041409	0

本実験において，図3.19 (4) の図形の得票数が少なかったのは，外枠図形と内部図形の接している面積が大きいため，外枠と感じられない被験者が多かったと思われる．また，図

3.19 (5) は、計算機による認識実験では、外枠候補図形の線幅が一定でないため、外枠を持たない図形と認識された。これは、「図」に対する評価する人間の知識により、その評価は左右されたと考えられ、漢字の知識がなければ、この図形は外枠を持たないと見られる可能性もある。これは、評価する人間の知識により外枠の捉え方が変わる1つの例であることを示している。また、アンケート結果に多少のばらつきがあったのは、定義した外枠の条件を文で提示したとしても、それをイメージする外枠の表象は個人により異なるためであると考えられる。例えば、今、図3.20のような図形集合を見たとき、どの図形が外枠を持つ図形なのかは、内部図形に対する知識や印象の強さ、外枠に対する個人的な主観によって異なると思われる。本手法は、外枠図形の特徴のみに着目し、外枠内部に存在する図形の意味内容や、外枠の線幅の周期性や対称性は考慮に入れていないため、内部図形の印象の強さ、外枠の線幅の周期性や図形全体の面積に対する外枠図形の面積の割合によって、人間の認識が左右されるような外枠図形は認識できない。図形の意味的内容や個人的主観を考慮した図形の認識は現段階では非常に困難であり、これは今後の課題とする。

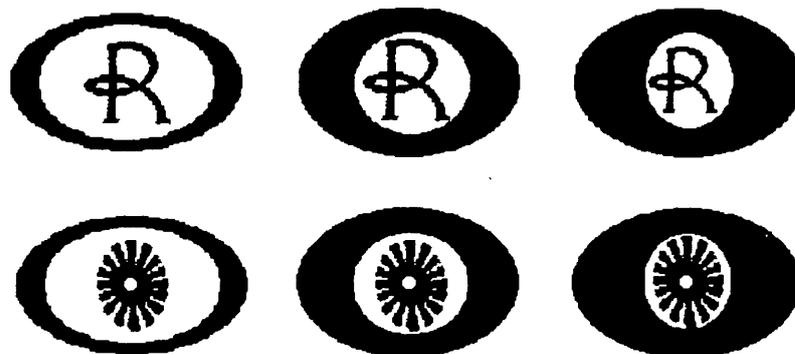


図 3.20 内部図形の印象や外枠図形の面積により判断が左右され易い図形例

### 3.4.3 外枠図形の分離に関する考察

図形の構造的記述の前処理として、デジタル図形を剛体の割れやすい個所やくびれた部分で分割する研究がいくつか報告されているが[73][75][76][77][78]、いずれも本研究の目的とは観点が異なる。例えば、文献[73]は、あらかじめ分離する部分図形の個数を指定し、距離変換のもつ距離情報を基にする。これを用いて、医用画像に適用させ、Arcelliらの図形分割の方法[74]に比べ、より自然な図形の分割結果を示している。しかし、商標の外枠

を認識することにおいて、人間は、内部図形と接している場所が割れやすいかどうかには依存せず、包含している外側の図形が線状であるかどうかには強く左右されると思われることから、本研究の目的とは観点が異なる。線図形の図形分割や補間の報告もあるが[79]、面要素で構成される図形が多い商標図形への適用は難しい。また、これまでの図形の記述や構造化に関する報告[80][81]は、図形の形状や互いに排反である複数の図形の構造的記述に重点を置いているため、人間が観察したときに、包含関係にあり、かつ、2個の部分図形が互いに接している図形や外枠図形の認識への対応に関しては、課題が残る。

これらに対し、本論文では、商標図形の外枠は、内部領域を完全に包含した、環状かつ線幅が一定な図形であるという観点から、(1)まず、図形の持つ距離情報を基に概外形線の形を保たせながら外側図形を抽出し、(2)外側図形とその内部に存在する部分図形との接触の度合いを考慮した上で、改めて、外側図形から外枠候補図形を作成し、それに対し、(2)holeの有無、(3)線状の認識、という手順で、商標の外枠を認識かつ抽出できるようにし、商標の要部検索、更には、図形の構造化・記述にも役立たせようとしたものである。図3.15、図3.16で示されたように、人工的に図形に外枠を合成させたもの、外枠を持つ登録商標ともに、本手法により、内部領域の形を損なわず外枠が分割されていることがわかる。外枠図形と内部図形との接触部分において、外枠図形の概外形線と内側のエッジに違いが無いことにより、距離変換によって概外形線の形状を内側の黒領域に正確に伝播できていることも示されている。

#### 3.4.4 物理的画像特徴量に関する考察

次に、処理前の原図形と処理後の内部図形との物理的画像特徴量の変化について考察する。特徴量の変化を調べるために、図3.16で示された図形を用いて、濃度、外接矩形比、ラン数、モーメントなど、ここでは、計13個の物理的画像得量を両者から抽出した。特徴量を計算した結果を表3.4に示す。用いた特徴量は、すべて正規化されており、0から1の値を取る。また、表の下2行には、13次元物理的特徴空間における両者のユークリッド距離、それとの比較のために、原図形をKey図形としたときの物理的特徴空間における検索順位1位とのユークリッド距離をそれぞれ示した。

表3.4のPに注目すると、外枠の削除前と削除後の図形に対する各画像特徴量が著しく変化しているのがわかる。また、表3.4の下2段の特徴空間での距離値から、外枠の削除前とその後では、両者の距離は、処理前の図形（原図形）を検索Keyとした検索順位1位と比

較しても著しく離れており、処理後の図形は、外枠を含む原図形に対し特徴の異なった図形になっていることがわかる。これは、(1)外枠の存在する商標図形に対する類似商標検索では、外枠の存在は外乱となり、(2)外枠を削除することにより、外枠の削除前に比べ明確に内部図形の物理的特徴を抽出でき、さらに、(3)現在、実用化されている物理的画像特徴量を用いる場合、外枠の存在する図形から内部図形だけを抽出し特徴抽出を行うと、計算機は、原図形とは性質の異なる図形として認識する、ことを示している。

表 3.4 処理における図形の物理的特徴量の変化

画像特徴量	図形(1)			図形(2)			図形(3)		
	(a)	(c)	$P^{(注1)}$	(a)	(c)	$P$	(a)	(c)	$P$
濃度	0.818	0.930	13.6	0.366	0.497	35.9	0.495	0.710	43.5
外接矩形比	0.517	0.514	-0.7	0.685	0.625	-8.8	0.510	0.531	4.1
平均ラン数 (水平方向)	0.088	0.067	-23.7	0.155	0.249	60.6	0.086	0.082	-4.1
平均ラン数 (垂直方向)	0.089	0.075	-16.2	0.191	0.264	38.2	0.084	0.077	-8.1
重心のx座標	0.003	0.015	299.9	0.007	0.045	473.0	0.007	0.012	84.1
重心のy座標	0.001	0.017	1559.4	0.008	0.020	138.7	0.035	0.056	58.1
主軸の傾き	0.355	0.393	10.6	0.002	0.008	242.4	0.036	0.025	-31.2
1次モーメント	0.025	0.043	70.9	0.001	0.002	74.6	0.019	0.021	11.6
2次モーメント	0.438	0.423	-3.4	0.093	0.159	70.8	0.352	0.302	-14.0
点对称	0.836	0.798	-4.5	0.779	0.558	-28.3	0.787	0.697	-11.4
x軸対称	0.881	0.868	-1.5	0.832	0.689	-17.1	0.808	0.731	-9.5
y軸対称	0.849	0.813	-4.2	0.781	0.585	-25.1	0.844	0.784	-7.1
円形度	0.960	0.818	-14.7	0.891	0.773	-13.3	0.891	0.568	-36.2
(a)と(c)との距離	0.1957			0.4032			0.4147		
(a)と1位との距離	0.0663			0.0966			0.1289		

(注1)  $P$ は、図形(a)から図形(c)に加工したときの各特徴量の増減の割合(%)を示す( $P = \frac{(c)-(a)}{(a)} \times 100$ )。

### 3.5 結言

本章では、白黒2値の商標図形の外枠を認識させ、かつ、外枠と内部図形が接触している図形でも両者を分割できるアルゴリズムを提案した。商標登録を行う際の類似審査では、図形全体の類似審査の他、審査官は過去の経験と知識から、図形の形状のほか、図形を構造的に分解し、意味を持つような部分図形すなわち要部だけを対象に類似審査を行う。このことから、計算機による類似商標検索システムでは、商標図形の構造化を行い、分解された各部分図形に対する類似評価が必要である。商標図形の外枠は、商標の一番外側に位置し、内部の部分図形を完全に包含する線状かつ環状な部分図形である。これを原図形から認識・分割することは、要部検索の性能向上、また、商標図形の構造化の精度向上につながるが、実験結果から良好な結果を得ることができ、本手法の有効性が示された。本手法は商標図形への適用を目的としているが、他のさまざまな2値画像処理への前処理や構造化にも適用できると考える。

ここでは、外枠を定義することで対象となる外枠を限定したが、人間は、外枠図形の中に白画素を含んだものや、完全に閉じていないものも外枠と認識する場合も時としてある。これは、人間の主観に大きく影響されていると考えられるが、今後、これらの図形を認識させるために、人間の主観や知識を計算機に導入する必要がある。また、図形の形状も簡単な図形を識別することを前提にしたため凹部の存在による識別に止めたが、心理実験などを行い、図形形状の解析方法を吟味する必要がある。

## 第4章

# 白黒反転商標の類似検索における前処理法

### 4.1 緒言

図形の認識は、構成要素の種類、その組合せが膨大であるため、文字認識に比べ認識率が低く、扱う画像特徴量の性能に影響される。特に図形の類似判定は、物理的な特徴量だけを用いた判定と人間によるものと一致しない場合が多い。これは、図形に対する人間の主観的感覚が影響を及ぼすためと思われる。

商標の中には、「図 (figure)」すなわち意味を表している領域が互いに白黒反転している1組の商標が存在する。人間は、図柄が類似し、色のみが反転しているこのような1組の図形を類似性が高いと判断する。しかし、一般に画像の特徴抽出などで用いられる物理的な特徴量は、パターンの反転、回転などの操作に対して不変ではない。すなわち、画像特徴量は黒画素の位置や量をもとに計算しているものが多く、「図」と「地 (ground)」が白黒反転している1組の図形同士を特徴空間に配置させたとき、相互の距離は近くない。従来の類似商標検索システム [82][89] では、図形の複雑さ、図形内の各要素間の位置関係や大小関係など、多方面から特徴抽出を行い図形のもつ情報を定量化して類似商標の検索が行われている。これらに白黒反転商標の類似検索への適用を考えた場合、図柄の特徴を表すパラメータだけを用いて検索を行えば、図形から得られる情報が少なくなるため、図形の性質を詳細に定量化できず、白黒反転商標を類似検索することは難しい。また、図柄の性質は、原画像のエッジ画像と同様にも思えるが、エッジ画像は原図形の輪郭のみを黒画素で表すため、画素数が原図形に比べ著しく少なくなり、やはり精度良く図形情報を定量化することが困難となる。更には、線や点で図形を表すため物理的な特徴量が抽出される際にノイズが大きく影響してしまう。つまり、図柄に着目した類似検索を行うとき、図柄の性質を

表す特徴量をシステムに大きく反映させて類似評価を行う方法では、複雑な図形情報を定量的に表すことが十分にできないため、現段階では、必ずしも良い結果を得ることができない。したがって、仮に、新しく申請された商標の白黒反転商標が既に登録されていた場合、現在報告されている類似商標検索システムを適用させると、その申請された商標は登録されることになるが、商標法第4条第1項第11号では、「外観すなわち図柄が既存商標と類似しているものは、自他商品の識別能力があるとはいえないため登録を拒絶されなければならない」と定められており、実務上、問題が生じる[90]。このような理由から、類似商標を検索するシステムでは、色の反転している商標は別に取り扱う必要があると考えられる。

これまでに白黒反転図形の検索を行う方法として、パターンの反転に対して不変な特徴量を作成し検索に用いる方法が報告されている[91]。この報告では、白黒反転に影響されない特徴量としてメッシュ特徴量とラン特徴量を作成し、検索が行われている。メッシュ特徴量は、画像をメッシュ状に分割し、各メッシュに対し、白画素と黒画素の差とメッシュの大きさとの割合で定義されている。一方、ラン特徴量は、白ランと黒ランの和をラン数と定義することでランの区別をなくし、ラン数やラン長のヒストグラム、これらの平均値が特徴量として定義されている。しかし、ここで提案されたメッシュ特徴量は、図形の「地」になる領域の形状の変化に対し不変ではない。また、ラン特徴量は、ランをもとに計算されるためノイズに影響を受けやすい。以上のことから、白黒反転図形を類似検索するには課題点が残る。

また、黒の背景（地）の中に白文字（図）が描かれている新聞の見出しから、文字領域だけを塊状で抽出し文字認識する方法も報告されている[92]。この報告では、文字の白黒反転に依存しない類似度を定義し、文字データベース（辞書）との照合を行い[93]、白黒反転している文字列に対しても高い認識率を示している。ここで定義された類似度は、二つの画像に対し、両者の画素の配列を比較することにより求められる。このため、「図」が白であり背景がすべて黒である文字の画像が対象であれば高い認識率を示すが、「地」となる黒領域の形状が一様でない商標などの図形に対しては、提案されている評価式から類似検索を行うには問題が残る。更に、文字の辞書を用意できる文字認識に対し、図形の類似認識では、図形の構成要素の種類、その組合せが膨大であるため、辞書を作成することが困難であることから、類似図形の検索を行うシステムへの適用は難しい。

本章では、1対の白黒反転商標を類似と認識させるための特徴量を作成するのではなく、両者の構造的な類似性に着目し、双方の原図形から「図」のみを抽出する処理を行い物理的

特徴空間における両者の距離を近づけることにより、白黒反転商標を類似検索する方法を提案する。本手法は、物理的特徴量で類似評価を行うため、従来の様々な類似画像検索でも、その前処理として用いることができる。また、本手法の有効性を検証するため、1843個の商標図形を対象とした白黒反転商標の検索実験を行ったので、その結果についても示す。

## 4.2 類似商標検索システムと白黒反転商標

### 4.2.1 前処理の必要性

人間は、図4.1に示すような、ある商標とその白黒反転商標を互いに類似していると判断する。



図 4.1 互いに白黒反転している1組の商標

今、ある図形の黒領域の形状と、これとは別の図形の白領域 (hole) の形状が同一であるかまたは非常に類似している二つの図形同士に対し、一方を他方の白黒反転図形と定義する。ここでは、図4.2のように「図」を構成する要素が複数存在し、その一部のみ白黒反転している、あるいは白黒反転したときに消滅する要素が存在するといった、部分的な反転図形は除外する。このように定義すれば、原図形のエッジ画像も原図形に対する部分的な反転図形といえるが、これも対象外とする。この理由は、白あるいは黒の領域が図形要素と背景のどちらの一部を表しているかの判断において、個人の主観が大きく影響し、主観が解明されていない現時点では、厳密に決定できないからである。なお、ここで前述の図形は商標図形を対象としているので、商標図形あるいは商標と呼ぶこともある。

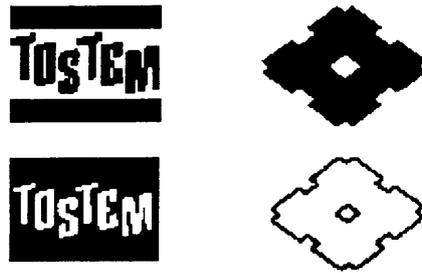


図 4.2 部分的に反転している1組の商標

図4.1の図形をキー商標として、物理的特徴量をもとに類似検索を行うと結果は図4.3のようになり、人間の類似判断とは異なる。ここで行った類似検索は、現在、入手可能であった1843個の登録商標を検索対象に、第2章で述べた類似商標検索システムによるものである。また、特徴量には、濃度、外接矩形比、平均ラン数、モーメント、円形度など、17種類を用いた。これらは、図形の何らかの特徴を表しているが、厳密に人間の言葉に置き換えることは難しい。しかし、17種の特徴量をもとに構成された17次元特徴空間は、商標図形の類似性を評価するのに十分な空間であると考えられる。図4.3は、何の前処理も行わず実験した結果である。

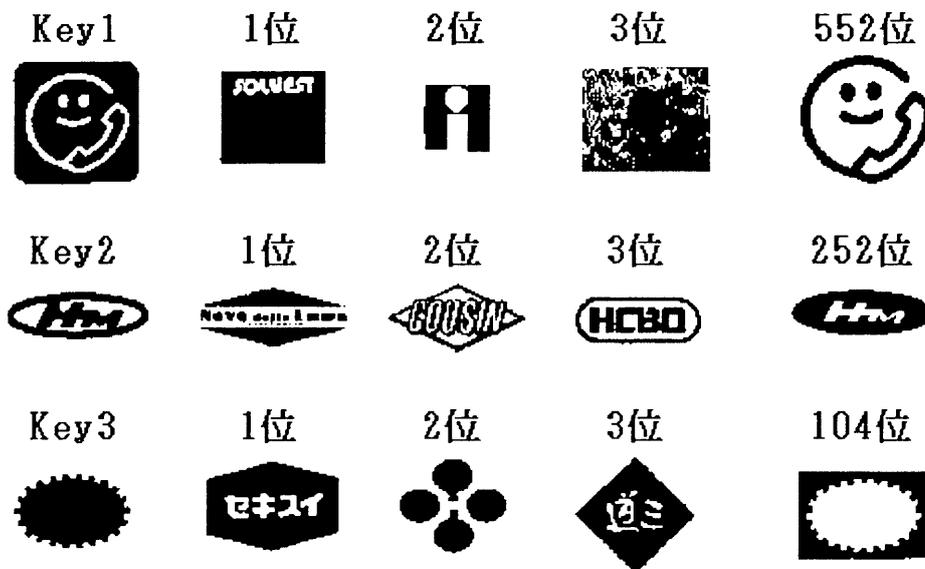


図 4.3 白黒反転商標の類似検索結果

Key1の白黒反転商標は1843個中552位、Key2は252位、Key3は104位と、明らかに類似図形として検索されているとはいいがたい。これらの結果のように、図形に何の処理も加えない状態で類似検索を行うと、サンプル商標群の中に白黒反転商標があるにもかかわらず類似商標として検索されない。つまり、物理的特徴量は、画素の量や位置をもとに計算されるため、画素の分布が互いに異なる白黒反転商標の特徴量は近い値をとらない。また、商標の図柄は、原画像をエッジ画像に変換することにより強調することができるが、これは黒画素を極端に減少させるため、ノイズや微妙な線の変化が特徴量に大きく影響し、図形の特徴を十分に定量化できない。

したがって、白黒反転商標を類似と認識させるには、多種の物理的特徴量の性質を考慮し、キー商標とその白黒反転商標の構造的類似点に対し何らかの前処理を行う必要がある。

### 白黒反転商標の類似点

人間はある図形に対する白黒反転図形を類似認識する際、図柄すなわちエッジ情報に大きな影響を受けていると考えられる。図4.1で示した互いに白黒反転している商標のエッジを検出した結果を図4.4に示す。

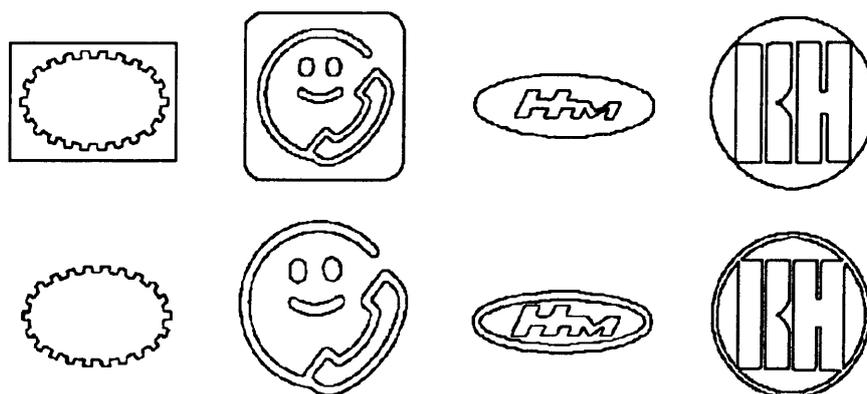


図4.4 互いに白黒反転している商標同士のエッジ

図4.4より、商標図形のエッジで構成された図形（以下、エッジ図形と呼ぶ）あるいはその概外形線の内部に注目すると、形状が非常に類似していることがわかる。これは、商標が自他商品の識別能力を示している場所であり、かつ人間が商標を見たときに「図」と感じる場所であると考えられる。白黒反転商標の類似検索に対しては、商標の「図」のみを抽出することで検索精度を向上できると考えられる。

## 白黒反転商標の相違点

互いに白黒反転している商標のエッジ図形を比較すると、図4.4より、外側に違いがあるのわかる。これは、図形の「地」が白か黒かにより異なる。

商標図形の「地」が白であり「図」が黒画素で構成されている場合、そのエッジ図形は原図形の輪郭画像と等しい。これに対し、「図」が白画素の商標のエッジ図形は、「図」を包含しているエッジが必ず存在する。

このことから、白と黒が反転している1対の商標の類似する点は「図」が類似していることであると考え、白黒反転商標の検索に対しキー商標を次の二つの場合に分ける。

- (a) 「図」が白画素で表されている図形
- (b) 「図」が黒画素で表されている図形

キー商標を前述のように分け、後述する処理により「図」のみを抽出する。一方、サンプル商標群には、キー商標と対になる白黒反転商標に対する「図」の抽出処理を行う。これを、白黒反転商標の類似検索における前処理とする。

## キー商標の区別の判断基準

一般に、文字や記号が描かれた図形では、背景（白地）と情報信号（黒画素）の分離は容易である。これに対し、商標図形では、人間が注目する「図」と「地」の区別が一様でない。

ここでは、次のように商標図形を構造化して白黒どちらの画素が「図」を表すか判断する基準を述べる。

### [図形の構造化]

- (1) 図形に外枠が存在するか否か。
- (2) 「地」が黒か白か。
- (3) 「図」が黒か白か。

ここで、商標図形の内部について議論する前にその構造について考察する。今、商標図形を幾何学的な図形の組合せと考え、細かい要素図形の集合体であるとみなす。要素図形は、商標図形内に独立して存在する黒領域の小図形（object）と、小図形に完全に包含され

た白領域の穴図形 (hole) とで構成されている (図4.5)。商標は要素図形の組合せで「自他商品識別力のある部分」, すなわち, 「図」を表現していると考えられる。

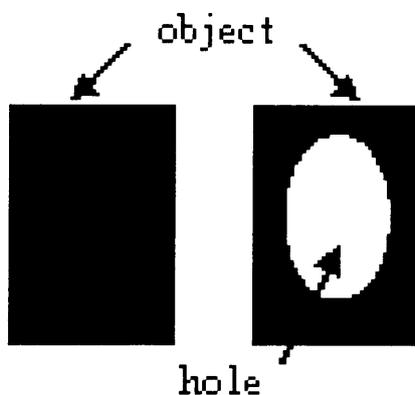


図 4.5 小図形と穴図形

まず, 「地」の判断基準を述べる。商標の審査基準では, 円や楕円, 多角形などの単純な形状は, そこに自他商品の識別能力はないとされており [90], 要部すなわち意味を表すものはないと判断され, 厳密な判断は審査官の経験による。

このようなことから, 黒地の形状は, あくまで, その形状に自他商品識別力がないと判断できるものに限定する。これは, キー商標内の一番外側に存在する小図形 (他の要素図形をすべて包含している黒領域) に対し判断をする。「地」が黒の商標例を図4.6に示す。



図 4.6 「地」が黒の商標例

これに対し, 前述の小図形の形状に商品の識別能力がある場合, 黒の図形が白地に描かれていると判断する。白地に黒の図形で描かれた商標例を図4.7に示す。

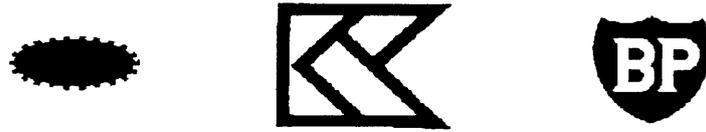


図 4.7 「地」が白の商標例

次に、図形内部の「図」が白か黒かを判断する。「地」が黒の場合、「地」を構成する小図形の内部に存在する穴図形が「図」を構成していると考えられるが（図4.8（イ））、図4.8（ロ）の商標の例のように、「地」の中で描かれている穴図形が、更に要素図形に分解することができる場合、その内部の小図形が「図（またはその一部）」となる可能性もあり、小図形と穴図形のどちらを「図」とするかは審査官が受ける印象の強さによる。

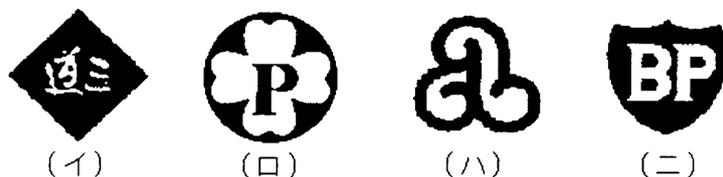


図 4.8 様々な商標例

また、「地」が白（背景）の商標の場合、商標の一番外側に存在する小図形が「図」（またはその一部）と考えられるが（図4.8（ハ））、図4.8（ニ）の例のように、小図形が更に要素図形に分解でき、内部の穴図形も「図」と判断できる場合、小図形と穴図形のどちらが「図」であるかは、図4.8（ロ）の図形同様、審査官が受ける印象の強さによる。

なお、商標図形が外枠をもつ場合は、これを無視しその内部の図形を対象に「図」を判断する。これは、商標図形の「図」が白黒のどちらであっても内部領域を抽出するときには、外枠が存在すれば削除する必要があるので、「図」が白か黒かの判断には関係ないことが明らかであるためである。

以上のステップを進め、「図」が小図形であるか穴図形であるかで、商標図形の「図」を表している領域が白か黒かを判断する。なお、キー商標が(a),(b)のどちらに属するかは、類似審査を行う審査官が目視により判断する。ここで、図4.8（ロ）または図4.8（ニ）のような図形に対し、どちらの色で表現されている「図」の方がより強い印象を受けるかを

解明できれば審査官によるキー商標の判断は必要なくなるが、これは、人間の感性や印象といった現時点で厳密に定義されていない側面をもっているため難しい問題である。図地知覚問題では、Rubinに始まる実験的現象学及びゲシュタルト心理学研究により、図になりやすさ、地になりやすさを規定する様々な要因が分析されてきたが[94]、明確にすべき重要な点ははまだ厳密に決定できていないのが現状である。

### 4.3 白黒反転商標に対する類似検索とその前処理法

ここでは、前節で区別した商標ごとに、互いに反転している図形同士の構造的類似点を物理的に高める二つの方法について述べる。第1の方法は、商標のエッジ図形を求め、そこから「図」の領域を抽出し、これらを比較する方法である。第2の方法は、その領域の内部に黒画素が埋まった状態の塊状図形で比較する方法である。

#### 4.3.1 図形のエッジを用いた前処理

ここでは、白黒反転商標の「図」を構成しているエッジ部分を抽出し類似検索を行うことを検討する。まず、キー商標とサンプル商標群の両方をエッジ図形に変換する。次に、キー商標のエッジ図形から図形の「図」を構成しているエッジ部分のみを抽出する。一方、サンプル商標群に対しては、キー商標と対になる白黒反転図形から「図」を抽出する処理を行う(図4.9, 図4.10)。更に、キー商標とサンプル商標群から加工した図形の特徴量を求め、これらをベクトルにし特徴空間上に配置する。この空間において、キー商標のベクトルと最も距離の近いベクトルから順にこれらに対応する原図形を類似商標とする。この前処理を適用した実験結果を図4.11に示す。実験に用いた図形と特徴量は、2.2の実験で用いたものと同じものである。



図 4.9 加工結果1 (黒地に白図)



図 4.10 加工結果2 (白地に黒図)

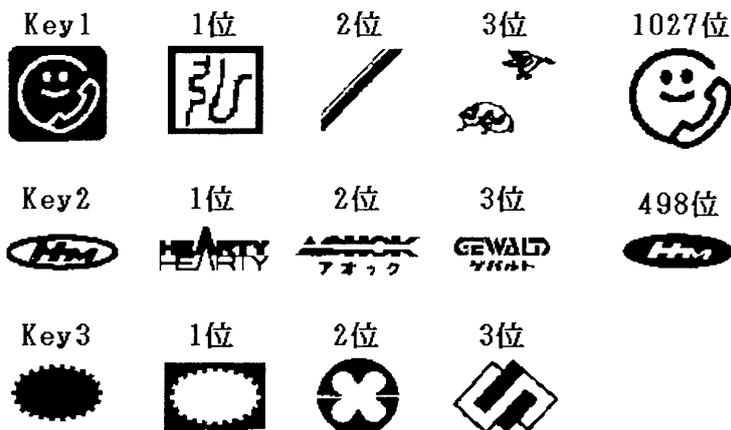


図 4.11 エッジを用いた前処理による検索の結果

図4.11に示すように、Key3の白黒反転商標は第1位に検索されているが、Key1やKey2の結果を見ても明らかなように、すべての図形に対しては良い検索結果を得られなかった。この方法は商標図形を線図形に変形するため、黒画素の量を極端に減少させているのが原因であると考えられる。現在使用されている特徴量は2値画像の黒画素の量に依存するものが多く、あらゆる種類の商標のエッジ図形に対し本手法を前処理として用いた場合、すべてについて良好な結果を得ることは困難であった[95]。また、この結果は、文献[82]で提案している「輪郭画像からの特徴抽出」に対しても同様な問題が生じることを示していると思われる。

### 4.3.2 塊状図形を用いた前処理法

前述のように、物理的な画像特徴量の性質を考慮すると、特徴抽出の対象となる図形は線図形では難しい。そこで、商標の「図」を表している領域のみを塊状で抽出し、これを白黒反転商標の検索の前処理とする検討を行う。

#### 商標図形の外枠の削除

前章で述べたように、白黒反転商標の図形同士の類似点は図形内部の「図」にあることから、商標図形に外枠が存在する場合、図形内部において白黒どちらの画素が「図」を表しているとしてもこれを削除する必要がある。

商標の外枠には様々なものが存在し、内部の図形を完全に包含していないものや形状が何らかの意味を表現するもの、外枠を構成している黒領域内に白抜きで文字や図形が表現されているものも存在する。これらの外枠は、人間の主観で見方によっては「何かを主張している意味ある図形」とも見え、自他商品識別能力をもつ要素とも認識でき、削除すれば、商標が主張する意味合いが変わる可能性もある。これは、人間の主観が非常にあいまいであり、現段階では解明されていないために生じる問題と考えられる。したがって、ここでは、あくまで削除しても商標の主張するものは変化しないような次の定義に基づく図形を外枠とする。

- (1) 形状の輪郭に凹凸が存在しない。
- (2) 内部の要素を完全に包含し、原図形において一番外側に位置する。
- (3) 線状であり、その内部に白領域が存在しない。

以上の定義に基づき、第3章で述べた方法で商標の外枠を認識し、これを削除する[96]。ここでは、外枠を削除した結果のみを図4.12に示すことにとどめる。

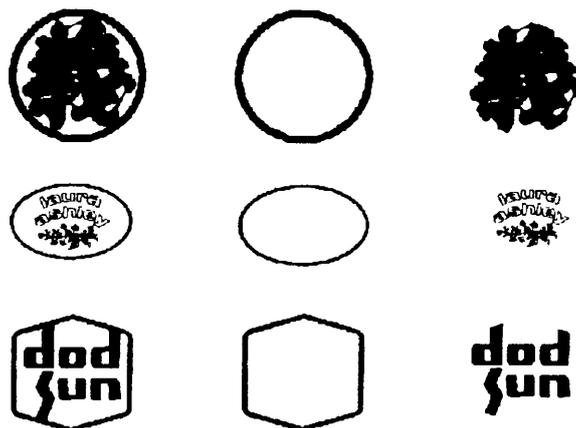


図 4.12 外枠の削除結果

### 商標図形の「図」を表す領域の抽出方法

以下に、前章で区別した商標ごとにその商標の「図」を表している領域のみを塊状で抽出する方法を示す。

#### (a) 白画素が「図」を表す図形の白黒反転

「地」が白黒どちらであっても、白抜き図形は、単純に画素値を反転させても図形の背景も同時に反転するため、「図」のみを塊状図形として抽出することはできない。そこで、このような図形から、「図」のみを抽出するために次のステップの処理を行う。

1. 図形の画素値をすべて反転させる。
2. 一番外側に存在する黒領域を白にする。

図4.13に「図」の領域を抽出するまでの過程を示す。



図 4.13 「図」の領域の抽出（白領域が「図」）

## (b) 黒領域が「図」を表す図形からの「図」の抽出

白地で黒領域が「図」を表す図形は、その図形全体が既に白黒反転商標の類似部分となっているため、前処理は行わない。図4.14に白地で黒領域が「図」を表す商標図形の例を示す。

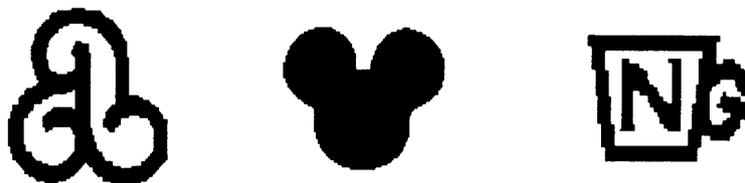


図 4.14 白地で黒領域が「図」を表す図形

一方、黒地で、しかも黒領域が「図」である図形から「図」のみを塊状で抽出するには、「地」を白にすることが必要である。次の方法により「地」を白に変換し、「図」の部分を抽出する。

1. 4方向からラスタ走査を行い、最初に黒画素にあたるまでの白画素をすべて黒画素に変換する。
2. 一番外側に存在する黒領域を白にする。

図4.15に「図」の領域を抽出するまでの過程を示す。



図 4.15 「図」の領域の抽出（「地」、**「図」**が黒）

### 4.3.3 白黒反転商標を考慮した類似商標の検索方法

ここでは、前節の前処理を商標図形に適用させ、白黒反転商標を考慮した類似検索の方法を説明する。

まず、類似審査される新規の商標すなわちキー商標を人間（審査官）が見て、本論文55頁「キー商標の区別の判断基準」をもとにその商標の「図」を表す領域が白であるか黒であるかを判断する。次に、4.3.2で述べた前処理の中で対応する前処理をキー商標に対し行い加工図形を作成し（図4.16）、原図形も含め2個のキー商標を用意する。一方、サンプル商標に対しては、まず、処理なしの状態で特徴空間に図形をすべて配置させる。次に、前処理で作成されたキー商標と対になる白黒反転商標に対応する前処理を適用させ（図4.17）、特徴空間に配置させる。つまり、サンプル商標の各々に対しても原図形と前処理により作成された加工図形と合わせて2個の図形が用意されることになる。例えば、キー商標の「図」が黒の場合は、「地」が黒であれば本論文62頁の前処理（b）により図形を作成し、原図形と合わせて2個のキー商標が用意される。「地」が白であれば、前処理は行わないため、キー商標は1個となる。その白黒反転商標の「図」は白と考えられるため、サンプル商標群のすべての図形に対し本論文61頁の前処理（a）を行い図形を作成し、各々、原図形と合わせて2個のサンプル商標が用意される。

最後に、用意した2個のキー商標、サンプル商標群のすべての図形から特徴量を抽出し、類似商標検索システムにより検索を行う（図4.18）。

なお、キー商標、サンプル商標群の両者に外枠が存在するかどうかの認識ははじめに行い、もし存在すれば、これを削除する。

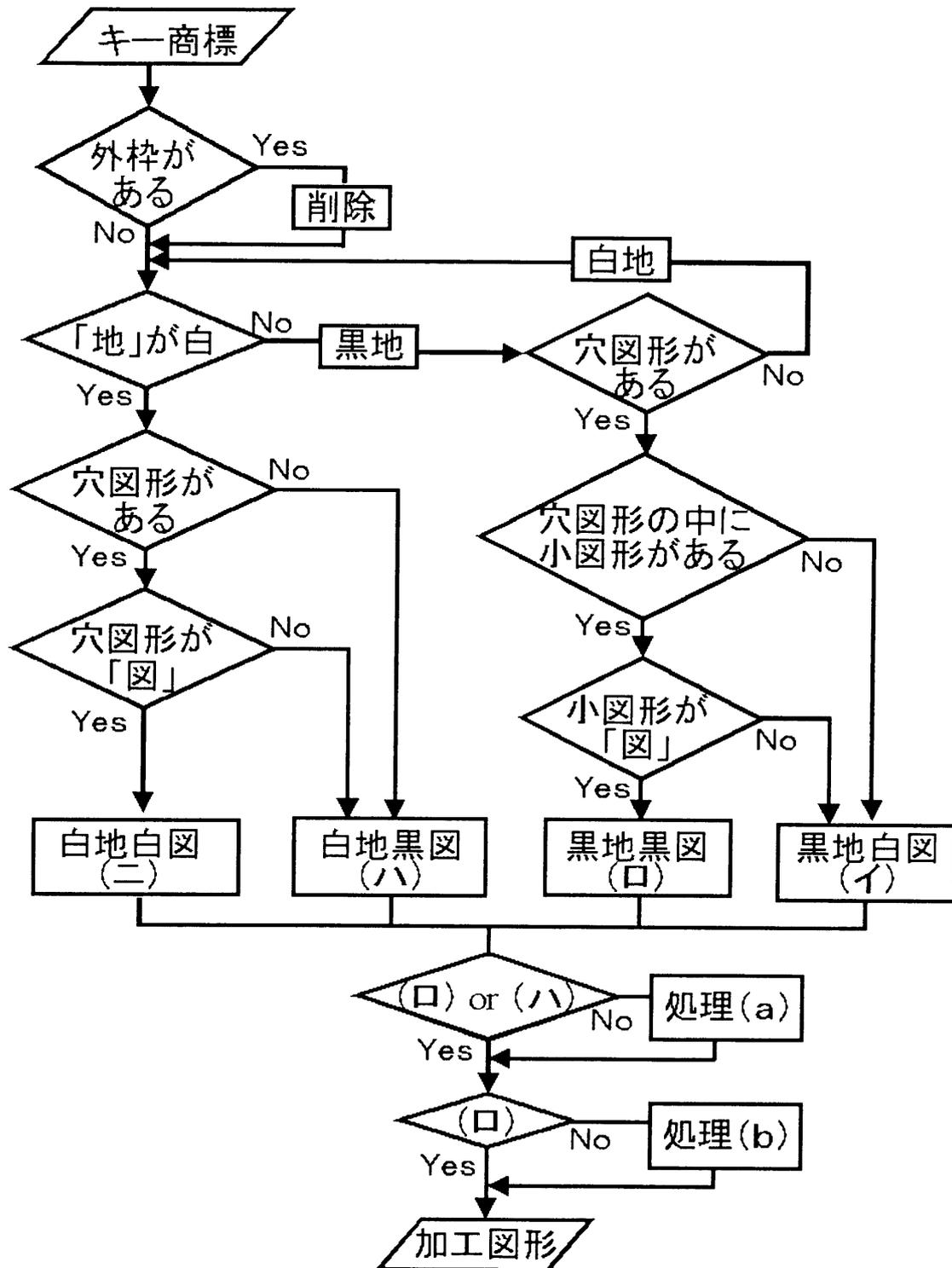


図 4.16 キー商標を加工する過程

(イ) ~ (二) は、図4fig:8に基づく。

処理 (a) (b) は、本論文61, 62頁に基づく。

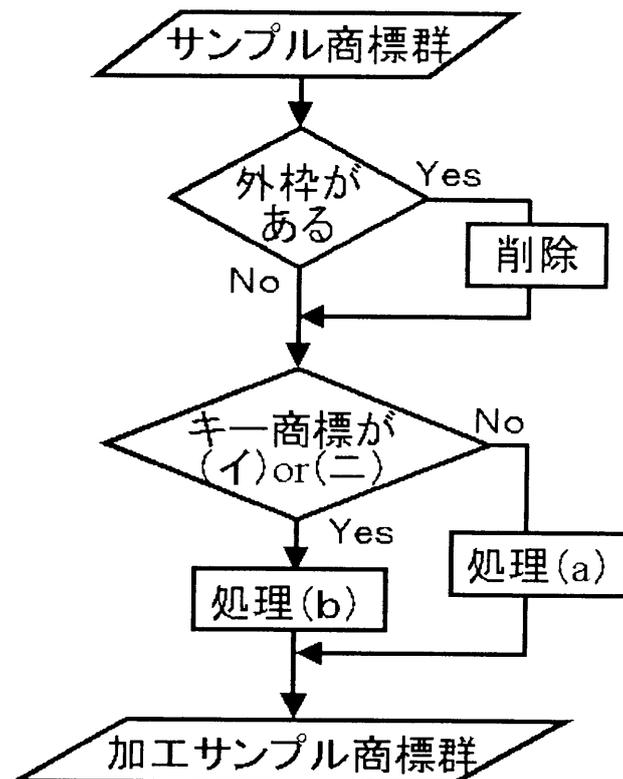


図 4.17 サンプル商標群に対する処理方法  
 (イ) ~ (ニ) は, 図4.8に基づく.  
 処理 (a) (b) は, 本論文61, 62頁に基づく.

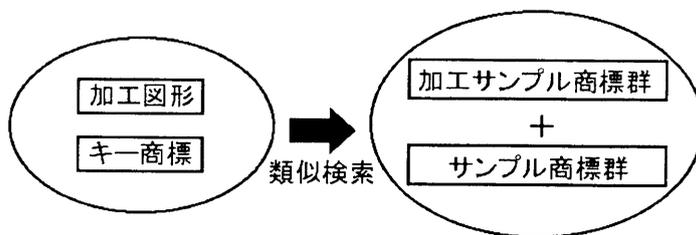


図 4.18 白黒反転商標を考慮した類似商標の検索方法

## 4.4 白黒反転商標の検索実験

本手法の有効性を調べるために、4.3の検索方法を用いて、幾何学的、イラスト的、写実的、文字列的など様々な種類を含む1843個のサンプル商標を対象にすべての白黒反転商標の検索実験を行った。本手法を評価するため、図形データ及び画像特徴量は、前述の2度の検索実験に用いたものと同じものである。データベース内に白黒反転商標が存在するすべての商標、計52個をキー商標にして実験を行った結果、すべてのキー商標に対して1位に白黒反転商標が選出された。また、4.2.1で示した前処理なしで行った類似検索で1位から選出された図形は、2位以降に選出された。図4.19にこれらのキー商標に対する検索結果の一部を示す。表4.1は、図4.19に示した検索図形とキー商標との特徴空間における距離値である。また、残り1791個の商標をキー商標としたとき、検索結果の上位に選出された商標は、いずれも前処理なしの結果と変化はなかった。

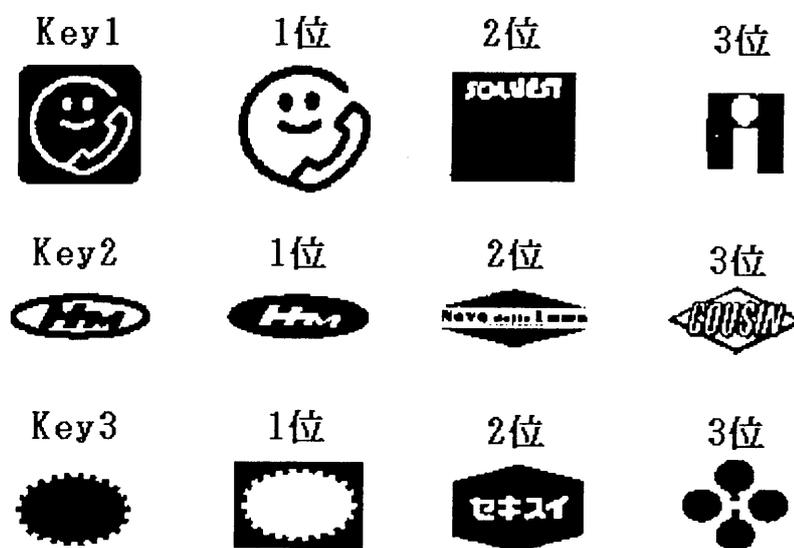


図 4.19 前処理を行った検索結果

表 4.1 類似検索された図形とキー商標との距離

	Distance		
	1位	2位	3位
Key1	0.0952	0.1806	0.2335
Key2	0.0256	0.1065	0.1548
Key3	0.0280	0.1692	0.2062

さて、本手法の有効性を評価するため、図4.19のキー商標Key1～Key3において、4.2.1で示した前処理なしの検索順位、4.3.1で示したエッジ図形を用いた前処理を適用させた検索順位、提案手法による検索順位を表4.2に示した。

表 4.2 提案手法による検索順位

	Retrieved order (rank / 1843)		
	前処理なし	エッジ図形による前処理	提案手法
Key1	552	1027	1
Key2	252	498	1
Key3	104	1	1

表4.2より検索結果を比較すると、Key1の白黒反転商標は、4.2.1の検索実験に対し552位→1位、4.3.1の検索結果に対し1027位→1位、Key2においてはそれぞれ252位→1位、498位→1位、Key3でも、それぞれ104位→1位、1位→1位と、本手法は、キー商標に対する白黒反転商標を類似図形として検索できているのがわかる。

次に、特徴空間に一对の白黒反転商標を配置させたときの距離について考察する。表4.3に、4.2.1で示した何も前処理を行わないで特徴空間に配置したときの両者の距離、4.3.1で示したエッジ図形を用いた前処理を適用させたときの両者の距離、提案手法を前処理として適用させたときの両者の距離を示す。なお、実験に用いたすべての画像特徴量は正規化されている。表4.3から、提案手法を類似検索の前処理として適用させた場合、処理なしで行った実験に比べ、1対の白黒反転商標の距離は著しく近くなっているのがわかる。また、エッジ図形を用いた前処理と比較しても同様に両者の距離が近くなっているのがわかる。

表 4.3 提案手法による特徴空間での両者の距離

	Distance		
	前処理なし	エッジ図形による前処理	提案手法
Key1	0.8824	0.7915	0.0951
Key2	0.4138	0.3471	0.0256
Key3	0.4978	0.0297	0.0280

また、図4.20～図4.22には、データベース内に白黒反転商標が存在していたすべての商標、計52個をキー商標としたときの白黒反転商標の検索順位に対する特徴空間での両者の距離の分布を示した。図4.20は、4.2.1の前処理なしの物理的特徴空間の実験結果、図4.21は、4.3.1のエッジ図形を用いた前処理を適用した実験結果、図4.22は、本手法による実験結果である。それぞれの図中に示した△は、キー商標に対する白黒反転商標を指す。これらを見ると、図4.20では、白黒反転商標の検索順位が分散している。これに対し、図4.22の本手法による検索順位では、すべて1位になっていることが確認できる。更に、特徴空間での両者の距離も、図4.20では、0～1.5の間に白黒反転商標が分布しているのに対して、図4.21では、0～0.7、図4.22では、すべてが0.1以内に分布している。これらのことから、物理的特徴量を用いた類似商標検索では、エッジ図形より塊状図形の方が正確に図柄の特徴を抽出でき、白黒反転商標の類似検索に有効であると思われる。

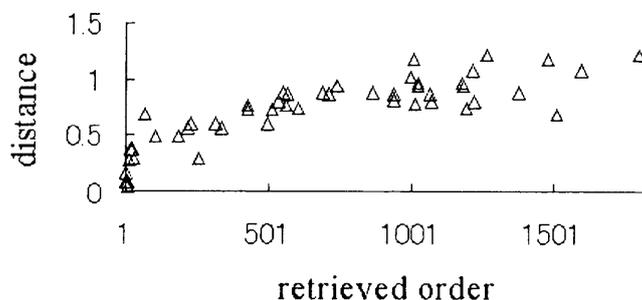


図 4.20 白黒反転商標の検索順位に対する特徴空間での距離の分布（前処理なし）

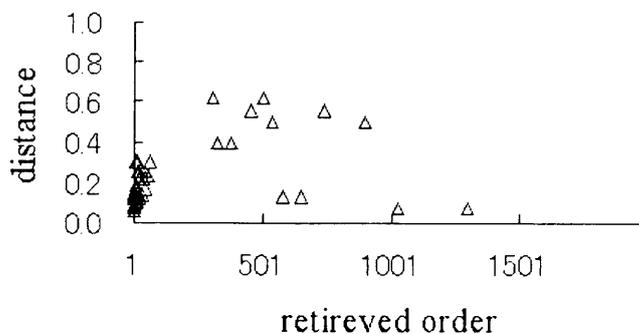


図 4.21 白黒反転商標の検索順位に対する特徴空間での距離の分布（エッジ図形を用いた前処理）

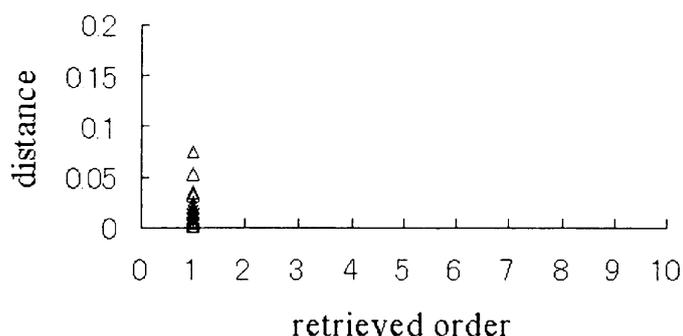


図 4.22 白黒反転商標の検索順位に対する特徴空間での距離の分布（提案手法による前処理）

## 4.5 結言

本章では、白黒2値の商標図形でパターンが反転している1組の商標図形を類似商標として検索させる方法について検討した。白黒反転商標の検索は、単純に両者から画像特徴量を抽出して多次元の特徴空間に配置しても距離が遠く、また、ラン数、周波数などの図柄を重視した特徴抽出だけでは図形から抽出される情報量が少ないために厳密に図形の性質を定量化することが難しいため、従来のシステムでは必ずしも類似図形として検索されない。そこで、特徴空間での両者の距離を縮めるために、類似検索の前処理として、キー商標、サンプル商標双方から「図」の領域のみを塊状図形として抽出し比較する方法を提案した。また、提案した前処理をもとに白黒反転商標の類似検索実験を行い、その結果、すべてのキー商標に対する白黒反転商標が1位に検索され、白黒反転商標を考慮した類似商標検索の精度向上が確認された。

近年、光ディスクなどの記憶装置や電子計算機の大幅な進歩により大量の画像を一度に扱えるようになったため、類似画像の検索システムは商標図形のほかにも様々な画像認識で幅広く用いられるようになった。本手法は類似商標の検索に導入することを目的としているが、商標は多種多様であることから、様々な2値図形への前処理として適用することも可能であると考えられる。

今後、図形が黒地であるか白地であるかを計算機で認識できれば、データベース内の図

形をあらかじめ分類することができるため、検索効率が更に良くなると思われる。

## 第5章

### 結論

人間の視覚情報処理機能を計算機で代用させようという目的で行われている類似画像検索では、その検索結果が人間の感覚と一致していることが望ましく、何らかの形で人間の主観を導入する必要がある。しかし、これまでの長い研究経過の中でも、人間の主観の解明には至っておらず、それに代る手段も、完全に確立したものを発見することが困難であり、いまだに人間の類似感覚と計算機で計算される類似度には隔りがあるのが現実となっている。

本論文は、類似商標検索システムにおける人間と計算機との類似判断の隔りを縮める一貫として、商標内の「図」が人間の類似判断の一つの要因となっていることから、「図」を重視した類似商標検索方法、その中でも、外枠を持つ図形からの「図」の抽出、白黒反転している図形を類似検索する手法に関する研究について述べたものである。

第2章では、これまでに提案された類似商標検索システムをいくつか紹介した。また、本研究で用いた、物理的な特徴量で行う類似商標検索システムの概要を説明した。さらに、これまでに提案されているシステムを含め、その問題点を指摘し、本研究の必要性を明らかにした。

第3章では、白黒2値の商標図形の外枠を認識させ、かつ、その内部図形と分割し、外枠内部の「図」を抽出するアルゴリズムを提案した。商標の外枠を認識し、その内部領域すなわち「図」と分割することは、要部検索の性能向上、また、商標図形の構造化の精度向上につながる。2値の商標図形に対し、互いに接触しあっている複数の図形要素の分解は困難であることから、従来の類似商標検索では、これらを分解し構造的に図形を表現することを避け、図柄を重視する特徴量を大きく反映させることで対応しているが、画素の量や位置に帰着する物理的画像特徴量を用いるため、必ずしも良い結果が得られなかった。そこで、物理的に外枠とその内部図形とを分割し「図」のみを抽出することで、物理的

微量でも外枠を持つ商標の「図」の特徴を定量化できるようにした。1個の2値図形を2つの図形要素に分解するとき、その切断面は自然な形が望ましく、本手法では、外枠のエッジ形状を距離変換を用いて図形内部の黒領域に伝播させ、外枠のエッジ形状と同じ形状で切断することを可能にした[97]。

第4章では、白黒2値の商標図形でパターンが反転している1組の商標図形を類似商標として検索させる方法について検討した。白黒反転商標の検索は、単純に両者から画像特徴量を抽出して特徴空間に配置しても、特徴量の性質上、距離が近くならないために検索されることは難しい。そこで、特徴空間での両者の距離を縮めるために、類似検索の前処理として、検索キー、サンプル商標双方から、商標の「図」を表す領域のみを塊状図形として抽出し、比較する方法を提案した。これは、白黒反転商標の類似点か、図形内部の図柄にあるものとして、商標の「図」のみを抽出し、これを検索対象にすることを意図している。また、提案した前処理をもとに、1843個のサンプル商標を対象に白黒反転商標の検索実験を行い、白黒反転商標の検索精度の向上を確認した[98]。

本研究の成果を要約し以下にまとめて示す。

1. 図形の構造化、商標の要部検索の一環として、商標の外枠を認識・削除する方法を提案し、その有効性を確認した（第3章）。
2. 商標の外枠とその内部に存在する「図」を構造分解するため、図形の一番外側のエッジを基に、両者の境界を求め、それらが互いに接触しあっている商標にも対応できるようにアルゴリズムを提案し、これらを自然な切断面で分割した（第3章）。
3. 白黒反転商標の類似検索における前処理法を提案し、その有効性を確認した（第4章）。
4. これまで解明されていなかった人間の図形に対する認識方法の一つを求め、人間の視覚情報処理機能の一部を計算機に代用させることができた（第4章）。
5. 物理的な特徴量は、黒画素の位置や量に大きく依存し、線図形の類似検索には不適當であることを明らかにした（第4章）。

このことから、本研究を通じて、次に示す結論を得た。

- (1) 物理的な特徴量を用いて、「図」を重視する類似商標の検索を行うとき、「図」を重視した特徴量のみを用いる、あるいはより大きく特徴量をシステムに反映させる方法ではノイズなどの雑音のため必ずしも良い検索結果を得られないが、物理的に図形を

各構成要素に分解することにより、物理的特徴量を用いたシステムで良い検索結果を得ることができる。

- (2) 物理的画像特徴量を用いて図形を定量化するとき、外枠をもつ図形は、その内部図形とはまったく別の（類似していない）図形として認識される。
- (3) 商標図形の外枠は線状な図形であることから、その内部領域と分割するとき、図形の一番外側のエッジ情報を基に図形内部の黒画素に伝えることで、自然な切断面を求めることができる。
- (4) 白黒反転商標の類似検索では、「図」のみを塊状で抽出する前処理を行い、それにより作成された図形を対象にすることで検索精度の向上を図ることができる。
- (5) 互いに白黒反転している1組の商標の類似点は、「図」の領域であると言える。
- (6) 物理的特徴量は、黒画素の位置や量に大きく依存するため、線図形の類似検索には不适当であり、塊状図形を対象にしたほうがその性能を活かすことができる。

近年、光ディスクなどの記憶装置や電子計算機の大幅な進歩により大容量の画像を一度に扱えるようになったため、類似画像の検索システムは商標図形の他にもさまざまな画像認識で幅広く用いられるようになった。本手法は類似商標の検索に導入することを目的としているが、商標は多種多様な図形であるため、さまざまな2値図形への前処理として適用することも可能である。

なお、本論文で提案した手法に関して、

- 1) 群化、周期性により判断される外枠の認識方法
- 2) 外枠内部の図形領域により見える外枠への対応
- 3) 部分的に反転している商標への前処理方法の検討

などが残されている。

また、商標の要部に着目した類似検索方法における今後の課題として、

- 1) 人間の知識・学習機能の導入
- 2) 図形の構造化（階層的記述）

### 3) 図形やその形状に対する単純性・複雑性の解明 (定義)

などが残されている。

商標は自他商品の識別能力を持つ図形であるため、図形内の各構成要素はすべて何らかの意味的内容を主張している。本論文では、商標図形の構造化にもいくつかの貢献を与えるものであるが、図形内の各々のオブジェクトの意味を考慮して2値画像を各オブジェクトごとに構造分解することは容易ではない。これには、システムへの人間の知識・主観などの要素を導入せざるを得ない。人間とコンピュータとの対話的インターフェースを構築するなどの工夫が必要である。また、近年の通信ネットワークの爆発的な普及を考慮すると、今後、インターネット上でのマルチメディアデータの情報検索も考慮に入れシステムを構築する必要がある[99]。その他、各オブジェクトの意味的内容に基づくクラスタリングの検討[100]など、種々の研究課題が残っている。

そして将来、「類似」に関して、その定義を定量的に明確にできれば、人工知能やパターン認識などの工学的技術をさらにシステムに取り入れることが可能となり、マルチメディアデータベースの発展に大きく繋がると思われる。現段階では、本論文のように「図柄」や、あるいは「形状」[101]などを主に類似要因としてシステム構築が行われているが、類似図形に関する心理調査(アンケート)[102]、図形を観察する際の視線経路など[103][104]を実験的に繰り返し、明確化していく必要がある。

## 謝辞

本研究を行うにあたって、たくさんの方々の御指導、御教示を頂きました。ここに感謝の意を表します。

特に、直接御指導してくださった、金沢大学工学部情報システム工学科・木村春彦教授には、本研究に関して、また、論文指導に対し適切な御助言と励ましを頂きました。心からの感謝の意を表します。

また、本論文をまとめるにあたり、懇切丁寧な御指導、有益な御意見を頂きました金沢大学工学部情報システム工学科・船田哲男教授、橋本秀雄教授、西川清教授、村本健一郎教授に心より感謝申し上げます。

本研究に関し共同研究者として御指導してくださった工学院大学情報工学科・長嶋秀世教授には、卒業論文ならびに修士論文の御指導以降も、研究、論文に関する多くの御指導と御助言、有益な御意見を頂きました。心より感謝申し上げます。

洋論文投稿用の原稿作成に関して多大なる御指導と御助言をしてくださった西部文理大学・神田太樹助教授に心より感謝申し上げます。

金沢大学工学部・情報システム工学科・南保英孝助手、金沢大学大学院博士後期課程・林貴宏君、大阪大学大学院修士課程・平山高嗣君、平成11年度工学院大学大学院修士課程卒業生・早乙女拓栄君、太陽特許事務所長・中島淳氏には、研究、論文に関する多くの御指導、御助言を頂きました。また、常に良き相談相手になって頂き、研究作業等多くの部分で力になって頂きました。心より感謝申し上げます。

また、日頃の研究に関する議論や研究のサポート、研究へのアドバイスなど、本研究を行うにあたって協力してくださった金沢大学工学部情報システム工学科・人工知能研究室、工学院大学情報工学科・計算機応用工学研究室とその卒業生の皆さんに感謝致します。

この研究は、以上のほか多くの方々のご支援とご指導によるもので、ここに改めて、深く謝意を表わします。

## 参考文献

## [第1章]

- [1] Chang, S. K., Yan, C. W., Pimitroff, D. C. and Arndt, T., "An Intelligent Image Database System," IEEE Transactions on Software Engineering, Vol.14, No.5, pp.681-688, May 1988.
- [2] Jeffery, R and Santanu, P, "A Visual Information Management System for the Interactive Retrieval of Faces," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol.5, No.4, pp.619-628, April 1993.
- [3] K.Wakimoto, M.Shima, S.Tanaka and A.Maeda, "Content-based Retrieval Applied to Drawing Image Database," SPIE, Vol.1908, pp.74-84, 1993.
- [4] Gupta A. and Jain R., "Visual Information Retrieval," Communication of the ACM, pp71-79, 1997.
- [5] Jian-Kang Wu, "Content-Based Indexing of Multimedia Databases," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. vol.9, no.6, 978-989, June 1997.
- [6] (財)日本特許情報機構, "PATOLIS 商標検索マニュアル," 1986.
- [7] 佐藤真知子, 橋原秀晴, 井岡幹博, 黒川雅人, 洪 政国, 杉田繁治, 久保正敏, 山本泰則, "民俗学研究支援のための標本画像検索システム," 情報処理学会論文誌, vol.29, no.12, pp.1108-1118, Dec. 1988.
- [8] 柴田正啓, 井上誠喜, "画像データベースの連想検索方式," 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J73-D-II, no.4, pp.526-534, April 1990.
- [9] 坂内正夫, 佐藤真一, "画像データベースにおけるモデル形成," 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J74-D-I, No. 8, pp.455-466, Aug. 1991.
- [10] 特許庁商標課編, "商標審査基準," 発明協会, 1998.
- [11] Sha'ashua A. and Ullman S., "Structural Saliency: The Detection of Globally Salient Structures Using a Locally Connected Network," Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Vision, pp.321-327, 1988.

- [12] 盛田, 長嶋, 長嶋, “商標図形の記述方法に関する検討,” 電子情報通信学会画像工学研究会, IE87-125, PRU87-111, pp.15-22, March 1988.
- [13] N.KITA, “Object Locating Based on Concentric Circular Description,” Proceedings of 11th ICPR, pp.637-641, 1992.
- [14] 長谷川純一, 岡田憲武, 鳥脇純一郎, “スケッチを利用した胸部X線画像データベースの知的検索,” 電子情報通信学会論文誌 D, J71-D, no.3, pp549-560, March 1988.
- [15] 栗田多喜夫, 加藤俊一, 福田郁美, 坂倉あゆみ, “印象語による絵画データベースの検索,” 情報処理学会論文誌, Vol. 33, No. 11, pp.1373-1383, Nov. 1992.
- [16] 島光秀, 田中, 柴山純一, 前田章 “ネットワーク構造に基づく類似検索手法,” 第38回情処学全大, 3K - 6, 1989.
- [17] 田邊勝義, 大谷 純, 石井健太郎, “多次元心理空間を用いる類似画像検索法,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, J-75-DII, no.11, pp.1856-1865, Nov. 1992.
- [18] 加藤俊一, 下垣弘行, 藤村是明, “画像対話型商標・意匠データベース TRADEMARK,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J72-D-II, no.4, pp.535-544, April 1989.
- [19] 栗田 多喜夫, 下垣 弘行, 加藤 俊一, “主観的類似度に適応した画像検索,” 情報処理学会論文誌, Vol.31, No.2, pp.227-237, Feb. 1990.
- [20] 長嶋 秀世, 土方 洋一 “人間の主観を重視した類似商標図形の検索の基礎的検討,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, J74-D-II, 3, pp.311-320, March 1991.
- [21] J.K. Wu, B.M. Mehtre, Y.J.Gao, C.P.Lam, and A.D. Narasimhalu, “STAR: A Multimedia Database System For Trademark Registration,” In Witold Litwin and Tore Risch, editors, Application of Databases, First International Conference, Vol.819 of Lecture Notes in Computer Science, pp.109-122, Vadstena, Sweden, 21-23 June 1994. Springer.
- [22] J.K. Wu, A. Desai Narasimhalu, B.M. Mehtre, C.P.Lam, and Y.J.Gao, “CORE: a content-based retrieval engine for multimedia information systems,” Multimedia Systems, Vol.3, pp.25-41, 1995.

- [23] Thomas Whalen, Eric S. Lee, Frank Safayani, "The Retrieval of Images from Image Databases: Trademarks," Behavior & Information Technology, vol.14, no.1, pp.3-13, Jan. 1995.
- [24] John P. Eakins, Jago M. Boardman, Margaret E. Graham, "Similarity Retrieval of Trademark Images," IEEE Multimedia, vol.5, No.2, pp.53-63, Feb. 1998.
- [25] Anil K. Jain and Aditya Vailaya, "Shape-based Retrieval: A Case Study with Trademark Image Databases," Pattern Recognition, Vol.31, no.9, pp.1369-1390, Sept. 1998.
- [26] Y. S. Kim and W. Y. Kim, "Content-based Trademark Retrieval System Using a Visually Salient Feature," Image and Vision Computing vol.16, pp.931-939, 1998.
- [27] David Yuk-Ming Chan and Irwin King, "Genetic Algorithm for Weight Assignment in Dissimilarity Function for Trademark Retrieval," Lecture Notes Comput. Sci. Vol.1614, pp.557-565, 1999.
- [28] Kim Y.S., Kim M.J., Kim Y.S., Kim W.Y., "Development of Content-Based Trademark Retrieval System on the World Wide Web," ETRI Journal, vol.21, no.1, pp.39-53, 1999.
- [29] 山口美登里, 池本浩幸, 鈴木 博, "人間の主観を用いた意匠類似検索システム," 第8回ヒューマンインターフェイスシンポジウム, 1324, pp.309-314, Oct. 1992.
- [30] 渡辺 武郎, "大きさ, 形, 方向, 色などの間の認知的関係," 数理化学, 297, pp.15-21, 1988.
- [31] 安居 院猛 他: "神経回路網による家紋の類似度識別," 信学秋季全大, D-275, 1992.
- [32] 曾我 真人 他: "群化に基づく図形パターンの階層表現の生成手法," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J-75-D-II, No.2, pp.275-287, Feb. 1992.
- [33] 南敏, 中村納, "画像工学", コロナ社.
- [34] Arcelli.C and Sanniti di Baja G, "An Approach to Figure Decomposition Using Width Information," CVGIP, 26, 1, pp.61-72, 1984.
- [35] 岡田, 横井, 鳥脇, "距離特徴を利用したデジタル図形分割の一手法," 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J74-D-II, no.6, pp.698-707, June 1991.

- [36] F.Attneave, “Physical Determinants of the Judged Complexity of Shapes,” J. exp. Psychol., 53, pp.221-227, 1957.
- [37] D.R.Brown and D.H.Owen, “Psychol. Bull.,” 68, pp.243-259, 1967.
- [38] Koji Abe, Haruhiko Kimura, Hideyo Nagashima, “A Method to Extract the Region That Represents Meaning of Trademarks with Outer Frame,” Proceedings of The 3rd International Conference on Engineering Design and Automation, pp.176-179, Vancouver, BC, Canada, August 1999.
- [39] 増田芳成, 小野知里, “図形の類似性に関する一検討,” 情報処理学会第43回(平成3年後期)全国大会,1991.
- [40] 長嶋秀世, 谷泓, “白黒反転商標の前処理について,” 人間工学会第37回大会, Vol. 32, 1996.
- [41] 長嶋秀世, 阿部孝司, “図形のエッジ情報を用いた白黒反転商標の類似検索における前処理法,” 工学院大学研究報告第81号, pp.135-139, Oct. 1996.
- [42] 阿部孝司, 木村春彦, 長嶋秀世, “白黒反転商標の類似検索における前処理,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J84-D-II, No.7, pp.1628-1637, July 2000.

## [第2章]

- [43] 川津義人, “商品サービス商標実務入門,” 発明協会, pp.107-108, 1993.
- [44] (財)日本特許情報機構, “PATOLIS 商標検索マニュアル,” 1986.
- [45] (財)日本特許情報機構, “Japio 商標図形分類表,” 1986.
- [46] 加藤俊一, 下垣弘行, 藤村是明, “画像対話型商標・意匠データベース TRADEMARK,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J72-D-II, no.4, pp.535-544, April 1989.
- [47] 栗田 多喜夫, 下垣 弘行, 加藤 俊一, “主観的類似度に適応した画像検索,” 情報処理学会論文誌, Vol.31, No.2, pp.227-237, Feb. 1990.
- [48] 長嶋 秀世, 土方 洋一 “人間の主観を重視した類似商標図形の検索の基礎的検討,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, J74-D-II, 3, pp.311-320, March 1991.

- [49] J.K. Wu, B.M. Mehtre, Y.J.Gao, C.P.Lam, and A.D. Narasimhalu, "STAR: A Multimedia Database System For Trademark Registration," In Witold Litwin and Tore Risch, editors, Application of Databases, First International Conference, Vol.819 of Lecture Notes in Computer Science, pp.109–122, Vadstena, Sweden, 21-23 June 1994. Springer.
- [50] J.K. Wu, A. Desai Narasimhalu, B.M. Mehtre, C.P.Lam, and Y.J.Gao, "CORE: A Content-based Retrieval Engine for Multimedia Information Systems," Multimedia Systems, Vol.3, pp.25–41, 1995.
- [51] Thomas Whalen, Eric S. Lee, Frank Safayeni, "The Retrieval of Images from Image Databases: Trademarks," Behavior & Information Technology, vol.14, no.1, pp.3–13, Jan. 1995.
- [52] John P. Eakins, Jago M. Boardman, Margaret E. Graham, "Similarity Retrieval of Trademark Images," IEEE Multimedia, vol.5, No.2, pp.53–63, Feb. 1998.
- [53] Anil K. Jain and Aditya Vailaya, "Shape-based Retrieval: A Case Study with Trademark Image Databases," Pattern Recognition, Vol.31, no.9, pp.1369–1390, Sept. 1998.
- [54] Y. S. Kim and W. Y. Kim, "Content-based Trademark Retrieval System Using a Visually Salient Feature," Image and Vision Computing vol.16, pp.931–939, 1998.
- [55] David Yuk-Ming Chan and Irwin King, "Genetic Algorithm for Weight Assignment in Dissimilarity Function for Trademark Retrieval," Lecture Notes Comput. Sci. Vol.1614, pp.557–565, 1999.
- [56] Kim Y.S., Kim M.J., Kim Y.S., Kim W.Y., "Development of Content-Based Trademark Retrieval System on the World Wide Web," ETRI Journal, vol.21, no.1, pp.39–53, 1999.
- [57] 長嶋秀世, 土方洋一, 小倉千草, "類似図形検索への主観の導入," 工学院大学研究報告第73号, Oct. 1992.
- [58] 長嶋秀世, 錦見真央, 竹内将訓, 小倉千草, "自己相関関数の形に似た類似関数について," 信学'94 総全大, Sept. 1994.

- [59] 土方洋一, 長嶋秀世, “人間の主観を重視した類似商標図形の検索,” 電子情報通信学会技術研究報告, IE90-7, Vol.90, No.56, May 1990.
- [60] 長嶋秀世, 竹内将訓, 小倉千草, “商標図形とその自己相関関数の形との関係,” 画像ラボ, pp.55-58, April 1995.
- [61] 長嶋秀世, 錦見真央, 野口弘貴, “文字列的商標を抽出する有効な方法,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J80-D-II, No.7, pp1818-1825, July 1997.
- [62] 野口弘貴, 長嶋秀世, “pop-out を利用した商標図形の特徴量に関する検討,” 電子情報通信学会全大, March 1996.
- [63] 長嶋秀世, 藤沼博, “商標図形の目立つ領域の特徴量について,” 第57回情報処理学会全大, Oct. 1998.
- [64] 中島, 長嶋, 丹羽, “人や動物が描かれた商標図形の分類に関する基礎的検討,” 第57回情報処理学会全大, Oct. 1998.

### [第3章]

- [65] (財)日本特許情報機構, “PATOLIS 商標検索マニュアル,” 1986.
- [66] T.Kato, H.Shimogaki and K.Fujimura, “Architecture and User Interface of Intelligent Multimedia Database System TRADEMARK,” Bulletin of the ETL, Vol.52, No.7, pp.1019-1038, 1988.
- [67] 長嶋秀世, 土方洋一, “人間の主観を重視した類似商標図形の検索の基礎的検討,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, J74-D-II, 3, pp311-320, 1991.
- [68] 特許庁商標課編, “商標審査基準,” 発明協会, pp.11, 1998.
- [69] 川津義人, “商品サービス商標実務入門,” 発明協会, pp.107-108,1993.
- [70] 平塚賢, 大西昇, 杉江昇, “群化を用いたグローバルな構造の抽出,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, J76-D-II, No.1, pp.74-83,1993.
- [71] F.Attneave, “Physical Determinants of the Judged Complexity of Shapes,” J.exp. Psychol., 53, pp.221-227, 1957.

- [72] D.R.Brown and D.H.Owen, "Psychol.Bull.," 68, pp.243–259, 1967.
- [73] K.Okada, S.Yokoi and J.Toriwaki, "An Approach to Digital Figure Decomposition Based on Distance Feature," Proceedings of Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence '90, pp.540–545, 1990.
- [74] Arcelli.C and Sanniti di Baja G, "An Approach to Figure Decomposition Using Width Information," CVGIP, 26, 1, pp.61–72, 1984.
- [75] Petros A. Maragos and Ronald W. Schafer, "Morphological Skelton Representation and Coding of Binary Images," IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, Vol.ASSP-34, No.5, pp.1228–1244, 1986.
- [76] G.S.D.Baja and E.Thiel, "(3,4)-Weighted Skelton Decomposition for Pattern Representation and Description," Pattern Recognition, Vol.27, No.8, pp.1039–1049, 1994.
- [77] K. Siddiqi and B.B.Kimia, "Parts of Visual Form: Computational Aspects," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.17, No.3, pp.239–251, 1995.
- [78] K.Abe, C.Arcelli, T.Hisajima, and T.Ibaraki, "Parts of Planar Shapes," 1996 Pattern Recognition Society, Publishd by Elsevier Science Ltd Printed in Great Britain, Vol.29, No.10, pp1703–1711, 1996.
- [79] Y.Zhang, K.Shigeta, and E.Shimizu, "Data Clustering Using the Concept of Psychological Potential Field," IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E77-D, No.11, pp.1198–1205, 1994.
- [80] Sha'ashua A. and Ullman S., "Structual Saliency: The Detection of Globally Salient Structures Using a Locally Connected Network," Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Vision, pp.321–327, 1988.
- [81] N.Kita, "Object Locating Based on Concentric Circular Description," Proceedings of 11th ICPR, pp.637–641, 1992.

## [第4章]

- [82] 加藤俊一, 下垣弘行, 藤村是明, “画像対話型商標・意匠データベース TRADEMARK,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J72-D-II, no.4, pp.535-544, April 1989.
- [83] 田邊勝義, 大谷 純, 石井健太郎, “多次元心理空間を用いる類似画像検索法,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J75-D-II, no.11, pp.1856-1865, Nov. 1992.
- [84] 木戸出正継, 恒川 尚, “画像情報処理におけるマルチメディアデータベース,” 情報処理学会論文誌, vol.28, no.6, pp.756-764, June 1987.
- [85] 佐藤真知子, 橋原秀晴, 井岡幹博, 黒川雅人, 洪 政国, 杉田繁治, 久保正敏, 山本泰則, “民俗学研究支援のための標本画像検索システム,” 情報処理学会論文誌, vol.29, no.12, pp.1108-1118, 1988.
- [86] 柴田正啓, 井上誠喜, “画像データベースの連想検索方式,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J73-D-II, no.4, pp.526-534, April 1990.
- [87] (財) 日本特許情報機構, “PATOLIS 商標検索マニュアル,” 1986.
- [88] (財) 日本特許情報機構, “Japio 商標図形分類表,” 1986.
- [89] 長嶋秀世, 土方洋一, “人間の主観を重視した類似商標図形の検索の基礎的検討,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, vol.J74-D-II, no.3, pp.311-320, March 1991.
- [90] 川津義人, “商品サービス商標実務入門,” p.83, 発明協会, 1993.
- [91] 増田芳成, 小野知里, “図形の類似性に関する一検討,” 情報処理学会第43回(平成3年後期)全国大会, 1991.
- [92] M.Sawaki and N.Hagita, “Text-line Extraction and Character Recognition of Japanese Newspaper Headlines with Graphical Designs,” IEEE Proceedings of ICPR '96, vol.III, Track C, pp.73-78, Viena, Aug. 1996.
- [93] G.Nagy and G.L.Shelton,Jr., “Self-corrective Character Recognition System,” IEEE Transactions on Information Theory, vol.IT-12, no.2, pp.215-222, April 1966.

- [94] 和田陽平, 大山 正, 今井省吾, “図と地の知覚,” 感覚知覚ハンドブック, pp.460–477, 誠心書房, 1969.
- [95] 長嶋秀世, 阿部孝司, “図形のエッジ情報を用いた白黒反転商標の類似検索における前処理法,” 工学院大学研究報告第81号, pp.135–139, Oct. 1996.
- [96] K.Abe, H.Kimura, and H.Nagashima, “A Method to Extract the Region That Represents Meaning of Trademarks with Outer Frame,” Proceedings of the 3rd International Conference on Engineering Design and Automation, pp.176–179, Vancouver, BC, Canada, Aug. 1999.

## [第5章]

- [97] K.Abe, H.Kimura, and H.Nagashima, “A Method to Extract the Region That Represents Meaning of Trademarks with Outer Frame,” Proceedings of the 3rd International Conference on Engineering Design and Automation, pp.176–179, Vancouver, BC, Canada, Aug. 1999.
- [98] 阿部孝司, 木村春彦, 長嶋秀世, “白黒反転商標の類似検索における前処理,” 電子情報通信学会論文誌 D-II, Vol.J84-D-II, No.7, pp.1628-1637, July 2000.
- [99] Kim Y.S., Kim M.J., Kim Y.S., Kim W.Y., “Development of Content-Based Trademark Retrieval System on the World Wide Web,” ETRI Journal, vol.21, no.1, pp.39–53, 1999.
- [100] 中島, 長嶋, 丹羽, “人や動物が描かれた商標図形の分類に関する基礎的検討,” 第57回情報処理学会全国大会, Oct. 1998.
- [101] Anil K. Jain and Aditya Vailaya, “Shape-based Retrieval: A Case Study with Trademark Image Databases,” Pattern Recognition, Vol.31, no.9, pp.1369–1390, Sept. 1998.
- [102] 長嶋秀世, 奥貫 崇, “商標図形の類似アンケートに関する被選択図形位置の異なることによる影響,” 電気関係学会東海支部連合大会, No.601, Oct. 1997.
- [103] 長嶋秀世, 藤沼 博, “商標図形の視線経路特性の測定,” 平成9年電気関係学会九州支部大会, Oct. 1997.

- [104] Koji Abe, “An Experimental Research on Pop-out Regions in Trademark Images,”  
金沢経済大学総合情報センター研究報告, Vol.2, No.1, March 2001.

