

称号及び氏名 博士（工学） 工藤 力

学位授与の日付 平成 31 年 3 月 31 日

論文名 「図形の形状と分類に着目した類似商標検索に関する研究」

論文審査委員 主査 黄瀬 浩一

副査 吉岡 理文

副査 藤本 典幸

論文要旨

商標審査とは、特許庁に申請された商標に対して、外観、概念、称呼の観点から、既に登録された商標の中に類似したものがないかを確認する作業を指す。我が国では、毎年約10万件以上の商標が申請され、登録商標も年々増加していることから、商標審査にかかる労力が大きくなっている。大量にあるすべての登録商標に対して類似性を人手で評価することは非現実的であるため、現状では、特許庁では独自の商標検索システムを使って、登録商標を絞り込んでから、商標審査官が類似性を評価している。本論文では、最も複雑で多数の事例を有する外観の類似を対象として説明を進める。外観が類似した商標を絞り込むには、商標の図形要素を分類したウィーン分類が用いられている。具体的には、申請商標に対して商標の審査に携わる専門家が付与したウィーン分類コードをシステムに入力し、同じ分類の図形が描かれた商標をデータベースの中から検索する。このようにして絞り込まれた商標に対して、商標審査官は1枚ずつ目視によって外観の類似性を判別している。しかし、データベースには商標が大量にあるため、目視による作業は商標審査官の負担となっている。またウィーン分類コードは、人の主観によって決定されるため、ウィーン分類コードに紐づいていない類似商標に対して検索漏れが生じる。

よって外観が類似した商標を自動的に検索できれば、上記問題を解決する大きな一歩となる。また、このようなシステムが完成すれば、一般の企業や事業者も商標申請の前に、商標の事前調査を行うことができ、社会的にも有効であると考えられる。そこで本論文では、

外観の類似性に焦点を絞り、類似商標を検索する手法について議論を進めていく。

一般に、類似商標検索システムを作成する上で最も重要な要求は、検索漏れを防止することである。つまり高い **Recall** が要求される。この条件の下で、審査の手間を省くために、非類似商標の出力を少なくする必要がある。つまり、高い **Precision** も要求される。また、処理時間がかかりすぎると、実用性が損なわれるため、できる限り少ない計算量で処理できることが望ましい。以上のことから、計算量が少なく高 **Recall**・高 **Precision** な検索を大規模な商標データベースに対して達成する必要がある。

外観の類似性を扱った従来の類似商標検索の研究では、主に形状の類似性のみが評価されており、画像の特徴で類似性の判定を行っている。なかでも近年では、局所特徴を用いた手法が有効であるとされている。局所特徴を用いた手法では、画像の局所的な特徴（局所領域の色や輪郭など）を照合することで類似している商標を出力する。しかし、局所的な類似性が商標としての類似性を意味しない場合もあるので、**Recall** は高いが、**Precision** が低くなる傾向がある。また従来の検索手法は、計算量の評価を行っておらず、加えて、評価に用いるデータベース数が少ないものが多いため、実務的な評価ができていないものが多い。そこで本研究では、計算量の少ない高 **Recall**・高 **Precision** な商標検索手法の提案し、大規模な商標データベースに対して有効性を検証することを目的とする。そのため、以下の2つのステップで研究を進める。

第一のステップは **Precision** の向上である。具体的には、局所特徴を用いた手法に非類似商標の出力を抑制させる処理を導入することで、**Precision** の向上を図る。局所特徴を用いた手法は、商標内の局所的な特徴の類似性を評価し類似商標を検索しているが、局所的には類似していても、その位置関係が違うために全体的には類似していない商標も検索されてしまうという問題がある。この問題を解決するため、提案手法では、計算量を抑えつつ、局所特徴の相対的な位置関係に基づいて非類似商標を排除する処理を導入する。

第二のステップは **Recall** の向上である。具体的には、上記検索手法で検索漏れとなった類似商標を発見することで、**Recall** の向上を図る。そのような類似商標は主に、形状が類似しているものの局所特徴の照合では検索できない商標と、商標審査官は類似していると考えられるものの形状はあまり類似していない商標がある。

前者の商標は、画像の解像度、色、線の太さ、アスペクト比などの変化により局所特徴に変化が加わったために照合されないものである。この問題を解決するため、本研究では情報検索の分野で用いられている「**Pseudo relevance feedback**」を導入する。この手法は以前の検索結果に基づいて検索を繰り返すことにより徐々に類似商標を得ていくものである。これによって、最初は発見できなかった類似商標を得ることが期待できる。なおこの処理は、処理時間があまりかからないという特徴を持つ。

後者の商標については、商標審査官が審査するプロセスに着目した解決法を提案する。商標審査官はウィーン分類が同じであれば、形状はあまり類似していなくても類似商標と判断することがある。そこで本手法では、2枚の商標に同じウィーン分類コードが付いていれ

ば、それらは同じ分類の図形を含むため類似している可能性が高いと考える。つまりウィーン分類コードの照合で、類似商標を検索する。この検索を行うためには、検索クエリに対してもウィーン分類コードが付いていることが前提となる。そこで、**Deep Learning** を用いて、検索クエリに対して自動でウィーン分類コードを付与する処理を導入する。これにより、自動付与したウィーン分類コードを用いて図形の分類が同じ商標も検索する手法を目指す。

以上の2つのステップにより、計算量を抑えつつ高 **Recall**・高 **Precision** な検索を可能とする類似商標検索手法が実現できる。

本論文は以下の五章から成り立っている。

第一章では、本研究の背景と目的と意義を示すとともに、研究内容の概要について述べる。

第二章では、大量の商標データベースに対して、少ない計算量で高 **Recall** 高 **Precision** の商標検索手法の提案するために、局所特徴を用いた検索手法に対して、非類似商標の出力を抑制する処理を導入する。局所特徴を用いた検索手法は、2枚の商標の中で、類似した局所特徴を見つけることで検索を行っている。一般的に照合した特徴数が多いほど、局所的な類似領域が多いため、画像の形状が類似している可能性が高くなる。しかし局所特徴を用いた検索手法は、局所的には類似していても、照合された局所特徴間の位置関係の違いから、全体的には類似していない商標も検索されてしまう。そこで、局所特徴の位置関係を考慮して非類似商標の検索を抑制する手法を導入する。これらの処理の大規模な商標データベースに対する有効性を検証するために、日本の商標約 62 万枚を対象として実験を行った。結果 11点補完平均適合率を評価指標とした時に、約0.1秒の処理を設けることですべての **Recall** 値において約7%以上 **Precision** の向上が見られ、実時間内で処理できることと非類似商標の出力を抑制する処理の有効性が認められた。しかし、これらの処理を導入しても上位に出力できなかった類似商標が存在することも明らかとなった。そこで、第三章と第四章では上位に出力できなかった類似商標を検索する処理を導入する。

第三章では、第二章の手法では検索できなかった商標のうち、形状は類似しているが色や解像度などが異なるために局所特徴の照合では検索できなかった商標を救済する。具体的には、初回の検索で得られた類似商標の局所特徴を検索クエリに加えることによって、情報量を増やし、2回目の検索で発見することを試みる。このような手法は、**Pseudo relevance feedback** と呼ばれるものである。大規模な商標データベースに有効に機能するか実験を行ったところ、処理時間をあまり犠牲にすることなく **Recall** の向上に有効であることが示せた。

第四章では第二章の手法では検索できなかった商標のうち、形状は違うがウィーン分類が類似している商標を検索する処理を導入する。ウィーン分類は、商標に描かれている図形の分類指標であり、通常、ウィーン分類コードは 1枚の商標に対して、複数付与されている。本手法では、ウィーン分類コードの照合を行うことで、同じ分類コードを持つ類似商標を検索する。しかし、この検索を行うためには、検索クエリに対してもウィーン分類コードを付与する必要がある。そこで、**Deep Learning** を用いて、検索クエリに対して自動でウィーン分類コードを付与する処理を導入する。同様に、大規模な商標データベースを用いて、

提案手法の有効性を調べた結果、第三章の検索手法に比べて、Recall 値が100%において約3%の Precision の向上が見られた。また処理時間も短いことから、大規模なデータベースに対して少ない計算量で高 Recall・高 Precision な検索手法を提案することができた。

第五章では、本研究で得られた結果をまとめ、今後の課題について述べる。

審査結果の要旨

本論文は、現在、多大な労力を必要としている商標審査の高効率化、高精度化という目的のため、商標を構成する図形の形状、ならびに分類の双方を考慮した類似商標検索の技術についてまとめたものであり、以下の成果を得ている。

- (1) 大規模な商標データベースに対して、少ない計算量で高い再現率、適合率を実現するために、局所特徴の照合に加えて、その配置を考慮した照合を提案した。また、62万枚の商標データベースを対象とした検索実験の結果、局所特徴の照合だけを考慮する場合と比べて、0.1秒の処理を追加するだけで、すべての再現率において3ポイント以上の適合率の向上が実現できることを実証した。
- (2) 上記の配置を考慮した照合法でも検索できない商標のうち、色や解像度が異なることが原因となっているものについて、それを検索する手法として、疑似関連フィードバック法を提案した。これは、初回の検索で得た上位の検索結果を、2回目の検索質問に組み入れることで、検索精度を向上させる技術である。同様に大規模データベースを対象として検索実験を行ったところ、処理時間をあまり犠牲にすることなく、検索精度が向上することを示した。
- (3) 上記(2)の手法でも検索できない商標には、そもそも形状がそれほど類似していないものがある。そのような場合であっても、人が類似性を認める理由は、図形が同じ分類に属するためである。この処理を自動化するため、まず図形分類として商標審査で広く用いられているウィーン分類に着目し、それを深層学習を用いて自動付与する手法を考案するとともに、図形の形状とウィーン分類の双方を用いた商標検索手法を提案した。同様に大規模データベースを用いた実験の結果、再現率が100%となる点において、(2)の手法に比べて適合率が3ポイント改善することを実証した。

以上の研究成果は、現在、目視が主体となっている商標審査の高効率化や高精度化を可能とするとともに、本分野の学術的・産業的な発展に寄与するところが大である。また、申請者が自立して研究活動を行うに必要な能力と学識を有することを証したものである。