

称号及び氏名	博士（工学） 西田 泰士
学位授与の日付	2021年3月31日
論文名	「アイデア創出のための特許文献からの知識発見に関する研究」
論文審査委員	主査 本多 克宏 副査 森 直樹 副査 能島 裕介

論文要旨

社会全体が凄まじいスピードで変化している昨今、企業が継続的に成長発展するためには、社会や環境の変化に対応した新規事業により、迅速に商品・サービスを未開拓の市場に向けて提供することが重要である。ハーバード・ビジネス・レビュー誌に掲載されたピーターF. ドラッカーの論文の序文には、「起業家的な小さなアイデアが新規事業の萌芽となり、それが将来のニーズに応え、未来が形成されていく」と述べられている。すなわち、新規事業を成功させるためには、いち早く小さなアイデアを見つけ、そのアイデアを育てるマネジメントが重要といえる。

商品企画や技術開発の現場におけるアイデア創出の方法として、ブレインストーミングが広く用いられている。ブレインストーミングとは、アレックス F. オズボーンによって考案された会議方式によるアイデア創出方法の1つであり、複数の参加者が集まってアイデアを出し合うことで参加者同士によるアイデアの誘発を促すことにより、アイデアの創出を促進させるものである。しかしながら、ブレインストーミング自体は、参加者から自発的なアイデアの発生を待つものであり、効率的なアイデア創出方法とはいえない。

そこで、アイデアを強制的に生み出す方法として、チェックリスト法というアイデア創出方法が存在する。ブレインストーミングの考案者であるアレックス F. オズボーンによる「オズボーンのチェックリスト」が、その1つであり、あらかじめ準備したチェックリストの質問に、自らの課題を当てはめていくことによりアイデアを強制的に生み出す方法である。例えば、オズボーンのチェックリストの項目には、「転用：他分野での適用ができないか。」「逆転：上下や順番等を逆転できないか。」等があり、手元の課題に対してチェックリストの項目を突き合わせて検討を進めることで、強制的にアイデアを創出することが可能となる。また、チェックリストとして国語辞典等を用い、辞典のページをランダムに開き、そこに書かれて

いる単語により強制的にアイデアを創出する方法もある。しかしながら、それらチェックリストに基づく方法も、手元の課題とチェックリストの内容とは無関係のため、効率的なアイデア創出方法とはいえない。

このように、企業が継続的に成長発展するためには、他者に先駆けて新規事業となるアイデアを効率的に見つけ出すことが求められるものの、アイデアの創出は容易ではない。アイデアとはどのようなものだろうか。1つの答えとして、アメリカの実業家ジェームス W. ヤングは、1940年に初版が発行された書籍「アイデアのつくり方」の中で「アイデアとは既存の要素の新しい組み合わせ以外の何ものでもない」と述べている。アイデアとはゼロから何かを創り出すものではなく既存の要素の新しい組合せであるということである。

知的財産権の側面からもアイデアは重要である。高度な技術的アイデアは発明と呼ばれ、特許出願手続ののち特許庁の審査官による審査を経て特許として登録される。特許制度とは、新規の発明を公開する代償として特許権という独占排他的な権利を国家が付与するものである。新規の発明を秘匿することなく公開した者に国家がインセンティブを与えることで、2重開発を未然に防ぎ、経済発展に資する制度といえる。この制度設計からわかるように、特許として登録されるためには公開が前提となる。よって、特許文献データは国家により公開が約束された巨大なオープンデータといえる。人類の知的活動の成果として論文や特許といったデータが日々蓄積されている。特許文献データは先人達が積み重ねてきた膨大な成功事例であり、技術的知恵の抽出源として期待できる。しかし、特許文献データの活用方法としては特許調査ツールを用いたテキスト検索による技術調査が中心であり、新たなアイデアの創出を目的とした活用はなされていない。

本論文では、「アイデアとは既存の要素の新しい組合せ」であるとの前提のもと、特許文献データに掲載された発明から、新規の技術要素の組合せを見つけ出すことでアイデアを創出する方法を提案した。技術要素の組合せを探索するために、共起確率ベクトルと相関係数ベクトルの2種類の特徴ベクトルを活用することを提案し、それらベクトル表現のもとの技術要素間の関連性を考察し、各ベクトル表現の特徴を比較した。また、技術要素間の関連性の可視化として自己組織化マップ (Self-Organizing Maps; SOM) を用いた。

本論文は5章から構成されており、各章の概要をまとめると以下ようになる。

第1章では、序論として、本研究の目的と意義および本論文の概要について述べた。

第2章「SOMによる特許文献内の解決手段の可視化」では、SOMによる可視化を通して幅広い技術分野からの解決手段の着想を支援する方法を提案した。提案法は、2段階のステップにより構成される。第1ステップは、特許文献データから発明を構成する技術要素の情報をベクトルにより表現するものである。第2ステップは、第1ステップにより作成したベクトルをSOMに入力することで可視化を行うものである。

技術的解決手段の可視化を行うために、特許文献データのうち技術上の解決手段が記載される【課題を解決するための手段】の文章を抜き出したテキストデータを対象とする。発明を構成する技術要素間の関係を表現する方法として、共起確率ベクトルと、相関係数ベクトルの2種類の特徴ベクトルを活用することを提案した。

共起確率ベクトルは、構成要素の共起回数をを用いたものであり、発明の要素間の直接的な関係を示す結果となることが期待される。しかし、共起確率ベクトルは既に特許文献データに記載された構成要素間の関係を表すものであり、新規のアイデアを生み出すものではない。そのため、同時には現れない構成要素同士であっても、共起の傾向が似ていることを利用することにより新規のアイデアを生み出すことができるのではないかと、この仮定のもと、相関係数を用いた新たなベクトルを提案した。

共起確率ベクトルは構成要素同士の共起確率を表し、その共起確率ベクトルの相関係数は、共起確率間の関係性を表す。同様の共起確率ベクトルを持つ単語同士は相関係数が1に近づくため、相関係数ベクトルを用いることにより他の構成要素との共起の傾向が似ているペアを重視した分析が可能となる。

これら 2 種類のベクトルにより表現した発明の構成要素の情報を、直感的に人が理解できるように SOM により可視化する。その結果、共起確率ベクトルは、既存の技術解決手段における直接的な関連性を示すことが分かった。また、他の構成要素との共起の傾向の類似性に基づく潜在的な関連性の発見を意図した相関係数ベクトルでは、既存の特許文献データにはない新規のアイデアの組合せを示すことができた。アイデアの着想段階において、共起確率ベクトルは既存の解決手段を活用する場合に有効な構成要素対の発見に適している一方、相関係数ベクトルはまだ活用されていない新たな技術解決手段をより強く意識した構成要素対の発見に適しているといえる。これらの 2 つのアプローチは相補的で、組み合わせて活用することが有用であると考えられる。

第 3 章「共クラスタリングによる分野特化とマルチビュー分析」では、第 2 章の SOM による可視化の結果、様々な技術分野の単語が雑多に配置されることから、技術分野への特化を行うアプローチとして、文書×単語の共起関係の分析に用いられる共クラスタリングを利用する方法を提案した。共クラスタリングによる分類結果については、日本国特許庁が編纂している特許文献の技術的特徴による分類記号である **F-term** を用いて、クラスターの技術分野の妥当性を評価した。さらに、**F-term** を付加情報と捉えたマルチビュー共クラスタリングを活用するアプローチも合わせて提案した。

F-term の情報を共クラスタのラベルの評価に用いるアプローチでは、特徴的な単語群をもとに主観的に与えたラベルに対して、特許分類体系の観点からラベルの意味づけを考察することができた。一方、マルチビュークラスタリングにより文書と単語・**F-term** の融合的な共クラスタを抽出するアプローチでは、主に **F-term** の親近性に基づく共クラスタが抽出され、より技術分野を特化した知識発見が行われた。

第 4 章「ファジィ BoW による補完とマルチビュー分析」では、第 2 章にて生成した単語レベル **Bag-of-Words (BoW)** 行列がスパースであることに着目し、**Fuzzy Bag-of-Words (ファジィ BoW)** による **BoW** 行列の補完を通じた潜在的な関連性の発見の可能性を示す。

BoW モデルにおけるスパース性の影響を軽減するため、単語間の類似性を考慮したファジィ重み写像を導入するファジィ **BoW** 行列の活用を検討した。さらに、技術分野に特化した知識発見のアプローチとして、特許庁が付与した技術分野の分類記号である **F-term** の観点からの類似性重みの活用を合わせて検討した。元のスパースな **BoW** 行列に加えて、単語×**F-term** の関連性行列を作成し、ファジィ重み写像における類似度重みに導入した。数値実験を通して、文書内での単語間の類似性と **F-term** の観点からの類似性では特徴が異なることを確認し、マルチビュー分析の観点から拡充したファジィ **BoW** 行列を用いることで、SOM による可視化で有望技術の候補を見出し得ることを確認した。

第 5 章「結論」では、本研究で得られた結果について総括した。

審査結果の要旨

本論文は、ブレインストーミングなどによりアイデアの創出を行う場面を想定し、特許文献に埋もれた技術要素間の関連性の可視化を通して、人間の直感による新規アイデアの発見を手助けするツールの提案を目指す研究であり、以下の成果を確認した。

(1) 「アイデアとは既存の要素の新しい組合せである」との前提のもとで、特許文献データに掲載された発明から、新規の技術要素の組合せを見つけ出すことで、アイデアを創出する方法について、研究した。発明を構成する技術要素間の関係を表現する方法として、共起確率ベクトルと、相関係数ベクトルの 2 種類の特徴ベクトルを構築し、自己組織化マップ (SOM) により可視化する方法を提案した。共起確率ベクトルは、既存の技術解決手段における直接的な関連性を示す一方、他の構成要素との共起の傾向の類似性に基づく潜在的な関連性の発見を意図した相関係数ベクトルでは、既存の特許文献データにはない新規のアイデアの組合せを示すことを明らかにした。

(2) 特許文献の技術分野に特化した知見の抽出を目的として、共クラスタリングによる文書クラスタリングとの融合を検討し、合わせて、複数の観点と同時に考慮するマルチビュー共クラスタリングへの拡張として、特許分類記号の **F-term** も同時に考慮するモデルを提案した。マルチビュークラスタリングに基づく文書と単語・**F-term** の融合的な共クラスタの抽出アプローチにより、主に **F-term** の親近性に基づく共クラスタが抽出され、技術分野を特化した知識発見が可能となることを明らかにした。

(3) 文書の特徴量データのスパース性の影響を軽減することを目的として、単語間の類似性を考慮したファジィ重み写像を導入するファジィ **Bag-of-Words** 法の活用を検討し、マルチビュー分析の観点から特許分類記号の **F-term** を利用したデータ補完が、SOM による可視化の有用性を高めることを確認した。

以上の諸成果は、特許文献からの新規アイデアの創出の補助ツール開発に大いに貢献すると期待され、本分野の学術的・産業的な発展に貢献するところ大である。また、申請者が自立して研究活動を行うのに必要な能力と学識を有することを証したものである。学位論文審査委員会は、本論文の審査ならびに最終試験の結果から、博士 (工学) の学位を授与することを適当と認める。