

令和 6 年 4 月 26 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12592

研究課題名(和文) 機能的観点に基づく特許間引用の類型化に関する研究

研究課題名(英文) Classification of citations between patents on the basis of their functions

研究代表者

芳鐘 冬樹 (Yoshikane, Fuyuki)

筑波大学・図書館情報メディア系・教授

研究者番号：30353428

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：機能的観点を含む複数の観点から特許の引用を類型化できた。しかしながら、引用の機能などの観点から、引用種別(分類の区分肢)の分布の時系列変化を調査した結果、文書間の引用関係の分布に明確な変化の傾向は観察されなかった。一方、文書の研究領域間の関係については、いくつかの時系列変化の傾向が観察された。例えば環境科学分野では、直接つながっている領域の数に大きな変化はないが、領域間の関係の結集性は強くなってきている。領域横断的な研究開発が盛んになってきている状況を踏まえると、こうした分野の特徴にも留意しなければ、特許の引用種別の変化パターンと関わりの強い書誌的特性を特定することは困難であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

特許の特性に関する分析において、経済的価値でなく、引用関係が表す技術・知識の系譜における位置づけに注目している研究は未だ少ない。特許間引用に着目することで、短期的に利益を上げるといふより、長期的視野のもとで研究開発を活性化させるための示唆(学術研究の技術革新への影響に関する、研究機関・国の科学技術政策への示唆)が得られると期待できる。特に、特許の機能的な引用種別を調査し、それらの類型化を通して俯瞰的な概念・観点整理を行い、それらの観点から特許の特徴を明らかにすることにより、知財戦略や研究開発戦略に資する知見が得られると期待できる。

研究成果の概要(英文)：Patent citations were categorized from multiple perspectives, including the functional perspective. However, as a result of investigating time-series changes in the distribution of citation types (i.e., categories in classification) from the perspective of the function of citations, no clear trend of change was observed in the distribution of citation relationships between documents.

On the other hand, some trends over time were observed in the relationships between research areas of documents. For example, in the field of environmental science, although the number of directly connected areas has not changed significantly, the cohesiveness of the relationships between areas has become stronger. Given the increasing popularity of cross-disciplinary research and development, it was suggested that it is difficult to identify bibliographic features that are closely related to patterns of changes in the types of patent citations unless we also pay attention to such characteristics of fields.

研究分野：図書館情報学

キーワード：図書館情報学 情報図書館学 引用分析 科学社会学 科学計量学 計量情報学 計量書誌学 引用分類

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

特許の特性に関する既往研究は、権利取得後の短期的な経済価値などを分析しているものが多く、技術的な価値そのもの、つまり、知識・技術の系譜の中での位置づけや重要性については、これまで十分に研究されてこなかった。学術論文の場合と同じように、影響の表れ(技術再活用・累積的な技術革新の明示)として引用を捉える研究はあるが、そこでは、どのような種類の影響であるかまでは考慮されていない。学術論文における引用と同様、特許の引用も様々な動機や目的でなされ、したがって、受けている影響にも違いがあると考えられる。それらを区別することによって、より精緻な引用分析が可能になり、そこから得られる示唆は、特許間の影響関係を踏まえた長期的視野のもとでの技術開発の活性化などにつながれると期待できる。

また、同じ特許であっても、公開後の時間が経過するにしたがい、どういう技術分野の特許に引用されやすいかは変化することから、引用の動機や機能も変化する可能性がある(例えば、技術分野の垣根を越えた方法論の応用のために引用されることが多くなるといった変化)。こうした引用種別の変化の傾向が把握できれば、技術の再活用を促すような知見が得られると期待できる。さらに、特許の特性と引用種別の変化の傾向との関係が分かれば、どのような特許がどのように引用(活用)されていくかの予測につながれる。

学術論文や特許出願文書を対象に、引用の特性や、引用と他の要因(生産性、パテントビリティなど)との関わりについて分析している研究の中では、肯定的な引用か否定的な引用かといった種別はほとんど考慮されていないが、文献の引用には機能的差異や評価的差異などがあり、必ずしも一様ではない。例えば、過去の研究・開発の不十分な部分について言及し、自己のものと比較する機能を担う引用もあれば、既存の方法論などに基づいていることを明示する機能を担う引用もある。そのような種別を考慮に入れなければ、引用の精緻な分析が不可能であり、論文(学術研究)や特許(技術開発)の特性を明らかにすることは難しい。特に、特許に関しては、これまで引用の種別を扱った研究はほとんどなされていない。こうした背景を踏まえて、本研究は、特許も含めた専門的な文書を対象に調査を行い、引用の種別や分野の状況の変化について分析する。

## 2. 研究の目的

本研究は、日本の特許を対象に、出願文書において引用されている特許がどのような機能を担っているかを調査した上で、それらの類型を系統的に整理することを主たる目的とする。あわせて、特許が受ける引用の種別の時系列変化、および、特許の特性と引用種別の傾向の変化との関係を明らかにすることも目的としている。

先述のとおり、特許の特性に関する分析において、経済的価値でなく、引用関係が表す技術・知識の系譜における位置づけに注目している研究は未だ少なく、特に、引用の種別まで考慮に入れている研究はほとんど存在しない。一方、学術論文を対象にした分析では、これまで多くの研究が引用分類のスキーマの構築や実証的な調査を行っている。そうした学術論文における引用種別の分類は、特許にも共通している部分もある。しかし、学術論文とは異なり、特許は防衛的動機から出願されることもあるなどの事情から、特許特有の機能を担うような引用種別も存在することが予想される。これまでほとんど扱われてこなかった特許の機能的な引用種別を調査し、それらの類型化を通して俯瞰的な概念整理を行う点、さらに、引用種別の傾向の時系列変化まで含めて総合的に分析する点に、本研究の独自性がある。

具体的には、下記の点を明らかにすることを本研究の目的とする。

### ・特許間の引用は、どのように類型化できるか

文献レビューを通じて、学術論文を対象とした引用種別の系統的な整理を行う。そこで得られた知見を踏まえて、機能的観点から特許の引用種別の類型を調査し、学術論文と共通するものには何があるか、そして、特許特有のものには何があるかを明らかにする。また、それぞれの種別の引用がどれだけ実際に存在しているか、分布状況についても調査し、技術分野(引用している側、および、されている側の分野)による傾向の差異を明らかにする。

### ・特許の引用種別の変化には、どのようなパターンがあるか

まず、評価的観点から見た特許の引用種別(肯定的に引用されるか否定的に引用されるか)の傾向が、公開後の経過時間に応じて変化するか否かについて、技術分野ごとに明らかにする。さらに、機能的観点も含めて、より詳細に引用種別の変化の傾向を明らかにする。同じ分野に属す特許の技術の批判、改善、積み上げから、他の分野への技術の応用、結び付けへの変化などが想定される。また、そうした変化の傾向が、技術分野によってどう異なるかについても明

らかにする。

・特許の特性と引用種別の変化の傾向には、どのような関係があるか

特許の特性として、前方引用（対象文献が引用している過去の特許）の多様性などに関わる特徴量を設定する。それらの特徴量と上記の分析で得た引用種別の変化のパターンとの相関について、技術分野ごとの傾向を明らかにする。

また、特許の引用種別の傾向に関して時系列変化が観察されない場合、分野における研究開発の状況について、特許出願文書だけでなく学術論文・記事にまで範囲を広げて調査し、変化の観察を困難にしている要因を探る。特に複数の分野の関係（学際性・分野横断性）に着目して、それぞれの分野のどのような特徴が、文献間の引用に影響を及ぼしているかに関する示唆を得る。

### 3. 研究の方法

まずはじめに、日本の出願特許を対象に、生起する引用の機能を調査した上で、それらの類型を系統的に整理する。あわせて、特許が受ける引用の種別の時系列変化にも着目し、特許の特性と引用種別の傾向の変化との関係を明らかにする。具体的には、下記のプロセスで分析を行う。

・特許データを情報源から抽出する

1993年～2021年公開の特許出願を対象として、分析に用いるデータの特許公開公報の明細書から抽出する。明細書のフロントページからは、出願・公開日、主・副分類（国際特許分類、FI）、Fターム、引用特許（出願者引用）、キーワードなどを抽出する。また、明細書の本文からは、引用が生起している部分（引用センテンス）を抽出し、引用特許を引用文脈に紐付けたコンコーダンス（索引）を作成する。

・引用種別の類型化を行う

作成したコンコーダンスの観察を通して、類似の機能を担う引用をグループ化する。抽出したセンテンスのみでは機能が分からない場合、必要に応じて明細書の本文全体を参照し、より広い範囲の文脈を踏まえて判断する。グループ化にあたっては、まず、学術論文を対象に提案されている分類スキーマを準用する。それに当てはまらないケースは、特許特有の種別として新たに定義する。

・技術分野ごとに傾向を調査する

各種別の引用数の分布、および、引用種別の時系列変化に関して、技術分野の特徴を分析する。特許が属す技術分野の判別は、明細書に記載された国際特許分類IPCの主分類に基づく。分野の粒度は、IPCの上位階層（セクション）を基本にし、傾向の把握が困難なものは、より詳細な下位階層（サブクラス）まで見る。

・引用種別の変化パターンと関わりの強い特性を特定する

機械学習法の1つであるランダムフォレストによる判別・回帰分析を行う。発明者（著者）数、ページ数、引用文献数などの付随的要因とともに、引用ネットワークにおける位置づけ（前方引用の多様性など）を特徴量として投入し、各技術分野につき引用種別の変化パターンの自動分類を行う。分類への寄与から、いずれの側面が引用種別の変化に大きく影響しているかを推測する。

上記の分析の結果、特許の引用種別の変化パターンを特定することができなかった場合、特許が引用するような論文も含む学術論文を対象に、文書の研究領域間の関係を分析する。

具体的には、Web of Science (Clarivate)を情報源として、1997年以降に出版された材料科学、環境科学、図書館情報学などの分野（学際性が高いとされる分野を中心に選定した）の論文を抽出し、それらの論文を執筆した著者（共著者すべて）の専門領域を過去の論文掲載歴から特定する。その情報に基づき、それぞれの分野について、各研究領域（Web of Scienceにおいて雑誌・論文に付与されている主題カテゴリ）をノードとし、共著関係にある研究者の専門領域をエッジで結んだネットワークを構築する。そして、それぞれの分野のネットワークに関して特徴量を算出し、特徴の比較を行う。算出する特徴量は、ネットワーク全体の指標であるノード総数、エッジ総数、密度、平均次数、クラスタ係数、平均頂点間距離、および、特定のノード（ここでは、核となる研究領域）に着目する指標である次数中心性、媒介中心性、近接中心性、固有ベクトル中心性とする。また、強度（共著頻度に基づいて算定する）が一定の閾値（当該分野の研究者数の1/10と1/20の2通り設定する）を超えるエッジを図示することによって、それぞれの分野における研究領域間の関係を可視化し、分野の特徴を把握する。また、論文単位（共著者の専門領域間の関係）だけでなく、研究者単位（複数の領域を専門にする研

研究者について、それらの専門領域間の関係)でも、同様のネットワーク構築、特徴量の算出、そしてネットワークの可視化を行い、より詳細に分野の状況を把握して、分野横断的な研究開発における引用の傾向の変化に関する示唆を得る。

さらに補足的な分析として、Wikipedia および YouTube において文献の引用に相当する参照記述の状況を調査する。それらのソーシャルメディアのコンテンツにおいて、学术论文などの専門的な文書の参照記述(書誌情報、特に DOI)が追加された時期や、コンテンツそのものの登録時期との差、いわゆる引用年齢などを分析し、それらの傾向を明らかにして引用の時系列変化の傾向を総合的に把握する。

#### 4. 研究成果

まず、特許などの専門的な文書を対象に基本的な状況を調査した結果から得られた主な知見について述べる。文書の内容そのものに関連する内的な要因だけでなく、外的な要因も被引用数に影響を及ぼすこと、特に、分野に関わらずプライス指数(参照文書の最新性)などの影響が大きいことが確認された。さらに、引用の持続性についても、プライス指数との関係が観察された。すなわち、引用の機能を検討するにあたっては、引用年齢(引用側と被引用側の出版・公開年の差)も踏まえるべきであることが示唆された。また、文書の分野横断性(学際性)は、おおむね、分野に関わらず年々高まっていることが分かった。引用関係の分野横断性(他分野の文書を引用する傾向)の変化につながると考えられるため、引用の機能を検討するにあたっては、時系列変化にも留意すべきであることが示唆された。

次に、特許出願データ(1993年以降に公開された出願)を対象に、引用元の特許を引用文脈(引用センテンス)に紐付けたコンコーダンス(索引)を分析した結果、機能的観点を含む複数の観点から特許の引用を類型化できた。学术论文の引用における社会的観点(著者の社会的背景)については、特許の場合は類型として観察されなかった。「慣習」などの種別にあたるケースが存在する可能性は考えられるが、論文の場合よりもさらに、そうした社会的観点における種別を文脈から判断するのは困難であった。一方、機能的観点については、防衛的動機など、特許特有の種別にあたと推定されるケースが観察された。しかしながら、引用の機能などの観点から、引用種別(分類の区分肢)の分布の時系列変化を調査した結果、文書間の引用関係の分布に明確な変化の傾向は観察されなかった。

特許が引用するような論文も含む学术论文(1997年以降に出版された環境科学分野などの4分野の論文)を対象にした分析では、文書の研究領域間の関係にいくつかの時系列変化の傾向が観察された。例えば、環境科学分野では、直接つながっている領域の数に大きな変化はない(微増に留まる)が、領域間の関係の結集性は強くなってきている(20年間でクラスタ係数が20%以上増加している)。それに対して、材料科学分野では、直接つながっている領域間の関係の結集性が強くなってきている(環境科学分野と同様、20年間でクラスタ係数が20%以上増加している)だけでなく、それらの領域の数も大きく増加している(20年間で約40%増加)といった分野の特徴が明らかになった。領域横断的な研究開発が盛んになってきている状況を踏まえると、こうした分野の特徴にも留意しなければ、特許の引用種別の変化パターンと関わりの強い書誌的特性を特定することは困難であることが示唆された。

また、Wikipedia および YouTube における参照記述の状況を調査した結果は、以下のとおりである。Wikipedia については、日本語版、英語版ともに、2023年までに追加された参照(DOIリンク)の大部分が、2015年以前に出版された学术论文の参照であることなどを明らかにした。YouTube については、学术论文の参照は、臨床医学分野と学際的分野を中心に2016年以降急速に増加し続けていることなどを明らかにした。特許および学术论文と併せて、これらソーシャルメディアにおける引用の機能を総合的に考察することで、特許における引用の機能の時系列変化を整理する上での示唆を得ることができると考えられる。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Takei Chizuko, Kikkawa Jiro, Yoshikane Fuyuki	4. 巻 32
2. 論文標題 Progress in Interdisciplinarity: Bibliometric Analysis of the Diversity of Researchers' Fields of Specialization Over a 20-Year Period	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Library and Information Science Research E-Journal	6. 最初と最後の頁 64-80
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.32655/LIBRES.2022.1.5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Onodera, Natsuo and Yoshikane, Fuyuki	4. 巻 1
2. 論文標題 Extrinsic factors affecting citation frequencies of research articles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Predicting the Dynamics of Research Impact	6. 最初と最後の頁 23-49
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-86668-6_2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Onodera, Natsuo and Yoshikane, Fuyuki	4. 巻 1
2. 論文標題 Properties of an indicator of citation durability of research articles	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Predicting the Dynamics of Research Impact	6. 最初と最後の頁 123-149
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/978-3-030-86668-6_6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 吉川 次郎, 高久 雅生, 芳鐘 冬樹	4. 巻 31
2. 論文標題 Wikipedia上の学術文献の参照記述の追加に関する時系列分析	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 情報知識学会誌	6. 最初と最後の頁 3-19
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2964/jsik_2020_037	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kikkawa, Jiro; Takaku, Masao and Yoshikane, Fuyuki	4. 巻 9
2. 論文標題 Dataset of first appearances of the scholarly bibliographic references on Wikipedia articles	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Data	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41597-022-01190-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 5件)

1. 発表者名 Kikkawa, Jiro; Takaku, Masao and Yoshikane, Fuyuki
2. 発表標題 Long-term progress of DOI links on Wikipedia: comparative analysis of English and Japanese Wikipedia from 2015 to 2023
3. 学会等名 Asia-Pacific Conference on Library & Information Education & Practice 2023 (A-LIEP 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kikkawa, Jiro; Takaku, Masao and Yoshikane, Fuyuki
2. 発表標題 Quantitative analysis of scholarly references on YouTube: focusing on their research fields and contributors
3. 学会等名 25th International Conference on Asia-Pacific Digital Libraries (ICADL 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kikkawa, Jiro; Takaku, Masao and Yoshikane, Fuyuki
2. 発表標題 Time lag analysis of adding scholarly references to English Wikipedia: how rapidly are they added to and how fresh are they?
3. 学会等名 The 18th International Conference, iConference (iConference 2023) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Kikkawa, Jiro; Takaku, Masao and Yoshikane, Fuyuki
2. 発表標題 Analysis of the deletions of DOIs: what factors undermine their persistence and to what extent?
3. 学会等名 The 26th International Conference on Theory and Practice of Digital Libraries (TPDL 2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Takei, Chizuko; Kikkawa, Jiro and Yoshikane, Fuyuki
2. 発表標題 Progress in interdisciplinarity: from the perspectives of diversity of researchers' fields of specialization
3. 学会等名 Asia-Pacific Conference on Library & Information Education & Practice 2021 (A-LIEP 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------