

自然言語処理技術を利用した効果-技術型パテントマップの自動生成手法の開発

Automatic generation of Effect-Technology type patentmaps by using Natural Language processing

増山繁 : Shigeru Masuyama¹, 野中尋史 : Hirofumi Nonaka^{2,3}, 坂地泰紀 : Hiroki Sakaji², 小林
暁雄 : Akio Kobayashi², 鈴木佑輔 : Yusuke Suzuki¹, 太田貴久 : Takahisa Ota², 酒井浩之 : Hiroyuki
Sakai¹

1 豊橋技術科学大学大学院情報・智能工学専攻 : Department of Computer Science and Engineering,
Toyohashi University of Technology

2 豊橋技術科学大学産学連携推進本部 : Head office for industry-academia collaboration,
Toyohashi University of Technology

3 豊橋技術科学大学大学院電子・情報工学専攻 : Department of Electric and Information
Engineering, Toyohashi University of Technology

連絡先住所 : 愛知県豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1 E-mail:masuyama@tutkie.tut.ac.jp

概要

パテントマップとは、技術分野毎に特許の出願動向を可視化したものを言う。パテントマップには、いくつかの種類があるが、特に、「発明の効果」と「解決手段」の二つを軸として表現したパテントマップ（以下、「効果-技術型パテントマップ」と呼ぶ）は、企業における知財戦略や研究戦略の策定などで重要な役割を果たす。本研究では、効果-技術型パテントマップを自動的に生成する手法の基礎的検討を行った。

まず、教師有学習を使用せずに、表現を自動的、かつ、網羅的に抽出する手法として、効果に相当する表現を抽出する手法[酒井 2009]、及び、技術上のメリットに相当する技術課題と効果に関する表現を同時に考慮して抽出する手法[坂地 2010]を開発した。さらに、表現中からノイズを削除し、意味的なまとめ上げを行う手法として効果に相当する語を抽出し意味的な統合を行う手法[Nonaka 2010]、技術に相当する語を抽出し意味的な統合を行う手法[Kobayashi 2010]を考案した。また、区切り文字を利用することで技術要素・構成要件を抽出する手法[Suzuki 2010]についての研究も行った。

1. はじめに

パテントマップとは、技術分野毎に特許の出願動向を可視化したものを言う。

パテントマップを用いることにより、「自社・他社の強みや弱みの分析」、「特定の効果・技術に関する分野の出願動向調査」などが容易にできる。

このことは、パテントマップが、「自社が出願している特許の効果-技術と共通した拒絶理由に使用される可能性のある他社出願特許を調査する」、「自社と他社の技術を相互補完するためのクロスライセンスを検討する」等の知財戦略や「他者が集中

的に特許出願している分野の研究開発を避ける」等の研究戦略の策定に有用なツールとなることを意味する。そのため、特に研究開発の初期段階において作成されることが多い。さらには、「自社・他社の強みや弱みの分析」により、企業間の提携によるオープンイノベーションの促進にも役立てることができる。

パテントマップには、いくつかの種類があるが、特に、「発明の効果」と「解決手段」の二つを軸として表現したパテントマップ（以下、「効果-技術型パテントマップ」と呼ぶ）は、企業における知財

戦略や研究戦略の策定などで重要な役割を果たす。効果-技術型パテントマップが、他の種類のパテントマップと比較して、特に重要である理由は、以下の通りである。一点目は、特許庁の審査官が特許を審査する際、「発明の効果」を加味しながら「解決手段」に相当する技術内容を精査することである。二点目は、特許文書の内容を最大限縮約すれば、効果と技術内容の2つに集約されるためである。三点目は、「パテントマップを特許検索のインターフェースとして利用することにより、技術や効果から構成されやすい検索キーワードを特に考えずとも、ユーザは簡単に特許検索を行うことができる。加えて、想定しなかった技術を発見することができるなどの利点がでてくるなど、効果-技術型パテントマップのメリットは、単なる分析ツールとなるだけにとどまらず、特許調査においても非常に有用なものとなるためである。

ここで、例として、特許庁が作成したアルミリサイクルに関する効果-技術型パテントマップ※を図1に示す。図1のような効果-技術型パテントマップは、現状では手作業で作成されている。しかしながら、作成に多大な作業時間（規模にもよるが2～3か月、ないし、それ以上かかる場合もある）を要する上に、特許に関する知識と技術分野に関する素養の両方を兼ね備えた専門家が作業を行わねばならないため、多大なコストがかかる。上記の理由より、効果-技術型パテントマップを自動的に生成することが求められている。ここで、効果軸、技術軸として選択される語・表現は表に示すような内容に分類される。よって、表1の各項目に相当する語・表現を獲得する必要がある。

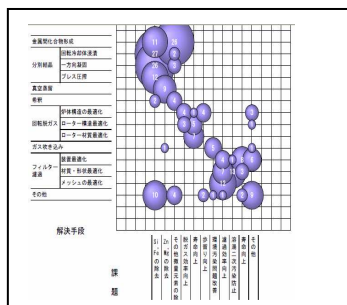


図1. アルミリサイクルに関する効果-技術型パテ

ントマップ ※ http://www.jpo.go.jp/shiryou/s_sonota/tokumap.htm

表1.効果軸・技術軸に選択される語・表現の分類

軸	名前	例
効果軸	直接的なユーザの利点に相当する語・表現（効果語・効果表現）	耐久性
効果軸、技術軸	直接的なユーザの利点の根拠となる技術上のメリットに関する表現（課題表現）	「表面にコーティングをすることにより耐久性が向上）」
技術軸	技術の総称を意味する語（技術語）	熱可塑性樹脂
技術軸	技術要素・構成要件	生体情報を計測する計測手段

一方、従来より、テキストマイニングを利用したパテントマップ自動作成に関する研究[Uchida 2004]や実用的なシステムとして NRI True Teller ※([http:// www.trueteller.net/](http://www.trueteller.net/))等が提案されている。しかしながら、上記の研究をはじめとする従来研究は、語の文書内に出現する頻度と出現する文書数の逆数である **tf-idf** をはじめとする重みづけを語に行った上で、語を基底とするベクトル（効果や技術内容に分類することは行わない）を生成し、そのベクトルに対して、主成分分析等を施すことで次元数を縮減（多くは2次元）しマップ化するものである。このようなタイプのパテントマップは、次元を2次元に縮減しているため、情報量が大幅に失われており、また、軸の意味の解釈が自明でない等の問題がある。このため、図1のような効果-技術型パテントマップのように、効果と解決手段により特許を分類し、自動的にマップ化する手法の確立が求められている。

図1のような効果-技術型パテントマップを自動生

成する基礎となる従来研究は、主成分分析等を利用した手法と比較し、まだあまり多くないが、徐々に研究例は増えつつある。ここで、効果・技術型パテントマップを自動生成するためには、特許文書中に出現する語のうち、効果に相当する語・表現と技術内容に相当する語・表現を抽出する必要がある。このような中で、効果や特長に相当する表現（以下、効果表現と呼ぶ）を抽出する研究[石川 2004]、[西山 2008]がある。しかしながら、これらの手法の問題点として、一部の係り受けに使用される表現（「ことにより」や「改善する」など）を辞書に定義し、抽出するものであったので、網羅性に欠ける、また、辞書の完成度に依存するなどの欠点があった。

この他、機械学習を利用した手法として、[Nanbara 2010]の手法や[Nishiyama 2010]の手法などがある。しかしながら、機械学習を利用する場合、教師データを作成する手間がかかり、また、作成者は、ある程度、特許文書の構成等に精通していなければならない（特に技術要素・構成要件の判断は専門家でないとなし難い場合がある）などの制約が発生する。

また、これらの手法においては、意味的に重複した語・表現のまとめ上げに注目した手法ではない。また、効果・技術型パテントマップの軸として採用される、技術の総称、技術要素・構成要件、技術上のメリット、ユーザの利点全てを網羅して取得するものはなかった。

そこで、我々は表 1 に示す内容を抽出する実用的な効果・技術型パテントマップ自動生成システムの開発のための基礎となる、以下のような研究を行った。

まず、教師有学習を使用せずに、表現を自動的に、かつ、網羅的に抽出する手法として、効果語を含む効果表現を抽出する手法[酒井 2009]、及び、技術上のメリットに相当する課題表現と効果表現を同時に考慮して抽出する手法[坂地 2010]を開発した。さらに、表現中からノイズを削除し、意味的なまとめ上げを行う手法として効果語を抽出し意

味的な統合を行う手法[Nonaka 2010]、技術語の意味的な統合を行う手法[Kobayashi 2010]を考案した。また、区切り文字 (delimiter) を利用することで技術要素・構成要件を抽出する手法[Suzuki 2010]についての研究も行っている。以下、これらの研究の詳細について述べる。

2. 効果表現の抽出

本節では、ブートストラップ法に基づいた効果表現の抽出手法[酒井 2009]について説明する。

本手法は、図 2 に示すように、初期手がかり表現とと呼ばれる 1 つの手がかり表現（「ができる。」）を人手で与えた上で、手がかり表現の直前に出現する可能性が高い表現（以下、共通頻出表現と呼ぶ）を取得し、さらに、新しい手がかり表現を抽出するといった作業を繰り返し行う（新たな手がかり表現と共通頻出表現が獲得されなくなるか、もしくは、予め定めた回数まで繰り返す）ことで、網羅的に効果表現の手がかりとなる表現を抽出する。共通頻出表現取得は、式(1)に示すようにエントロピー $H(e)$ を用いて行い、閾値以上のものを選択する。

$$H(e) = - \sum_{s \in S(e)} P(e, s) \log_2 P(e, s) \quad \dots (1)$$

ただし、 $P(e, s)$ は「発明の効果」に該当する文集合において、共通頻出表現 e が手がかり表現 s に係る確率、 $S(e)$ は共通頻出表現 e が係る手がかり表現の集合である。手がかり表現の抽出も同様に行う。

本手法により、手がかり表現としては、「でき」、「できる」、「可能」などの 26 個が取得された。

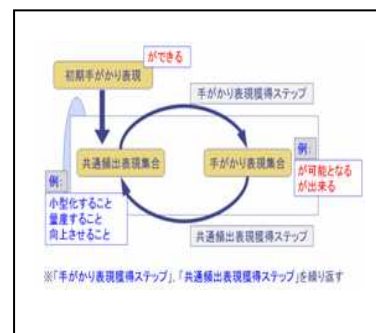


図 2. 効果表現取得手法の概要

下記に本手法の精度・再現率を示す。この結果より、実用的な精度、再現率で取得できることが分かる。

表 2. 効果表現の抽出手法の性能

精度	再現率
78.0%	77.6%

3. 効果表現と課題表現のクロスブートストラップ法 (Cross-Bootstrapping) による抽出

本節では、課題表現と効果表現の両方を取得する手法である坂地らの手法[坂地 2010]について説明する。

パテントマップの作成に役立つ「直接的なユーザの便益に相当する表現 (効果表現)」と「技術上の解決課題を示す表現 (課題表現)」(図 2) を自動的に抽出するためのアルゴリズム「クロスブートストラップ法 (Cross-Bootstrapping)」を新たに提案した。本手法は、二つの手がかり表現と統計情報を用いて、辞書や人手により作成したパターンを用いず、ブートストラップ的に手がかり表現対を抽出する。さらに、抽出した手がかり表現対を使用して、効果表現と課題表現を抽出する。課題表現を抽出するための手がかり表現は「ことができ、」であり、効果表現を抽出するための手がかり表現は「ができる。」である。2 つの手がかり表現を交互に抽出していくことから、開発する手法を「クロスブートストラップ法」と呼ぶことにした。なお、特許文書に適用する時、「クロスブートストラップ法」は、効果表現と課題表現の両方を含む文にしか適用できない。このため、効果表現のみで構成される特許文書は上記で説明した酒井らの手法を併用し、取得することになることを注記しておく。

具体的に、アルゴリズムは、以下のような手順により構成される。

なお、ここで、次の 3 つの用語を定義する。

課題動詞: 課題手がかり表現の直前に出現しやすい動詞句(例:「を小型化する」)

効果動詞: 効果手がかり表現の直前に出現しやすい動詞句(例:「を少なくする」)

い動詞句(例:「を少なくする」)

効果名詞: 効果手がかり表現の直前に出現しやすい名詞(例:「コスト」)

「クロスブートストラップ法」

Step 0. $S \leftarrow$, $E \leftarrow$.

Step 1. 初期課題手がかり表現をいくつか選び、課題手がかり表現集合 S の要素とする。また、初期効果手がかり表現をいくつか選び、効果手がかり表現集合 E の要素とする。

Step 2. 課題手がかり表現集合 S と効果手がかり表現集合 E (「こと」で始まっている効果手がかり表現のみ) を用いて、課題動詞を獲得する。課題手がかり表現集合 S と効果手がかり表現集合 E を用いて、効果動詞と効果名詞を獲得する。

Step 3. 獲得した課題動詞と効果手がかり表現集合 E (「こと」効果手がかり表現のみ) を用いて、新たな課題手がかり表現を獲得し、 S に追加する。獲得した効果動詞・名詞と課題手がかり表現集合 S を用いて、新たな効果手がかり表現を獲得し、 E に追加する。

Step 4. Step 2 から 3 を、予め定められた回数繰り返す。(図 2 において、Step 2 と 3 が操作 A に当たる。)

課題手がかり表現集合 S と効果手がかり表現集合 E を用いて課題・効果表現対を抽出する。

図3にアルゴリズムの概要を示す。また、図4にクロスブートストラップ法によって課題表現と効果表現とが獲得されていく表現のイメージ図を示す。

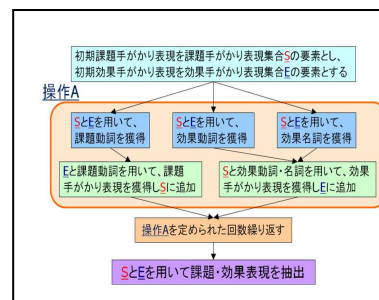


図3. クロスブートストラップ法の概要

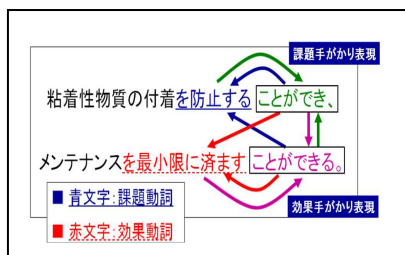


図4.クロスブートストラップ法によって獲得されていく表現

クロスブートストラップ法の特徴は、課題・効果の二つの手がかり表現と関連性の高い語(課題動詞, 効果動詞, 効果名詞)を獲得し、それを用いて手がかり表現を獲得することである。このことにより、異なる二つの手がかり表現を用いて、互いの手がかり表現を獲得することができる。関連性の高い語(課題動詞, 効果動詞, 効果名詞)を手がかり表現の獲得に利用することで、獲得される手がかり表現は課題・効果の互いに関連性の強いものとなり、精度の向上が見込める。

本手法の精度・再現率を表に示す。結果より、非常に高い精度・再現率で表現を取得できることが分かる。

表 3.クロスブートストラップ法の性能

精度	再現率
96.0%	79.0%

4. 効果語の抽出と意味的統合

本節では、効果語(一部、技術語)の抽出と意味的統合手法[Nonaka 2010]の手法について紹介する。

ここまで、特許文書中からの表現抽出手法について述べてきた。しかしながら、特に効果表現については、表現中から、より端的に効果を表す語を抽出する方が、実際にパテントマップの軸として望ましい。これは、長い表現より短い表現・語のほうが視覚的に分かりやすいからである。

例えば、「機械的強度をさらに向上させることができる。」という表現が酒井らの手法や坂地らの手法で取得できるが、「機械的強度」という語のみで、十分、意味が通じる上に視覚的に分かりやすい。

また、意味的な重複を示す時の処理が短い語レベ

ルの方がやりやすいこともある。

そこで、本研究では、予備調査に基づき同定した、以下、文法パターン1から文法パターン3に示されるような、酒井らの手法[酒井 2009]で取得される共通頻出表現、手がかり表現と効果語の抽象的な文法関係を用いることで効果語抽出を行う手法を開発した。ここでは、簡単のため、酒井らの手法を用いている。しかしながら、酒井らの手法は、クロスブートストラップ法と置換、ないし、併用可能である。具体的には、図に示すパターンを使用する。なお、ここでは、技術語、効果語を以下のように定義する。

技術語：技術の総称(種類)を示す複合名詞であり、「熱可塑性樹脂」のような語を指す。

効果語：発明がもたらす効果を示す複合名詞、名詞句であり、例えば、「機械特性」のような語を指す。

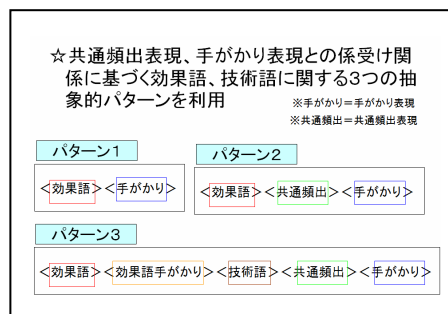


図 6.文法パターン

パターン 1 は、効果語が直接、手がかり表現にかかる(共通頻出表現がそのまま効果語になる)ものである。例えば、「防音する」のようなものである。

また、パターン 2 は、効果語を目的語とし、共通頻出表現、手がかり表現とつながるものである。例えば、「機械強度を向上することができる(「機械強度」が効果語、「を向上する」は共通頻出表現)、「できる」は手がかり表現)のようなものである。さらに、パターン 3 は、パターン 2 の変形で、効果語が特定の手がかり表現(以下、効果語手がかり表現と呼ぶ、「優れ」等)を通じて、技術語表現に接続するものである。例えば、「機械特性に優れ

た熱可塑性樹脂を提供することができる。」のようなものである。

ここで、各パターンのどれに属するかを決定するためには、技術語の判定が必要である。技術語の判定は、特許請求項と表現中の複合名詞とのマッチングにより行う。これは、特許請求項には技術語しか含まれないという特性を利用したものである。なお、請求項に含まれない技術語も存在するため、請求項とのマッチングにより得られる語がよく係る共通頻出表現（提供する）を DF 値により検出し、該当共通頻出表現を用いて、その表現に係る語を技術語と判定することにより、網羅的に技術語を取得する。

下記に本手法の精度と抽出例を示す。結果より、本手法は効果語の抽出方法として非常に有効であることが分かった。

表 4.効果語抽出手法の性能

パターン1の精度	80.2%
パターン2の精度	94.4%
パターン3の精度	92.4%
全体の精度	85.0%

以下に抽出例を示す。

パターン1の抽出例:「使用する」、「利用する」、「用いる」、「リサイクルする」

パターン2の抽出例:「クッション性」、「強度低下」、「通気性」、「柔軟性」、「精度の低下」

パターン3の抽出例:「機械強度」、「耐衝撃性」、「強度」、「リサイクル性」、「吸着能力」

以上の手法により効果語が抽出されるが、「機械特性」と「機械的性質」や、「低コスト」と「コスト低減」等のように、重複した意味を持つ効果語が存在する。このため、パテントマップの軸の要素として効果語を使用する場合、重複した意味を持つ語は、ひとつにまとめ上げる必要がある。そ

こで、このような、重複する意味を持つ効果語は、同じ形態素を含む場合が多い(例えば、「機械特性」と「機械的性質」においては、「機械」)ことを利用し、語を構成する形態素を素性としたクラスタリングを行い、まとめ上げを行った。その結果、まとめ上げの性能として、精度 0.9、再現率 0.9 が得られた。

5. 技術語の意味的統合

本節では、技術語の意味的統合手法[Kobayashi 2010]について紹介する。

本研究では、特許に出現する語彙、特に、複合名詞に対して、意味に基づいて分類・体系化を行う。この際、異なる特許間で出現する語に対して、それぞれ類義関係や上位下位関係に基づいて対応付けを行う必要がある。そこで、我々は各特許における請求項に着目した。特許の請求項は特許の権利範囲を明示したもので、申請の際には、通常、可能な限り広範な権利範囲を包含するように記載される。このため、請求項に記載される用語は特許中の他の箇所に記載される用語よりも抽象的な語、上位語となっていると考えられる。また、特許間で語を統合する上でも、異なる特許における実施例などの用語同士を比較するよりも、請求項に出現する用語を比較したほうが、抽象的な表現であることから、統合しやすい。そこで、本手法では、図-2 に示すように、まず各特許内で請求項とそれ以外の箇所に出現する語の対応関係を抽出したのち、異なる請求項間での語の対応関係を抽出する。これにより、対応する請求項に出現する語を通して、異なる特許間での語の統合が可能となる。

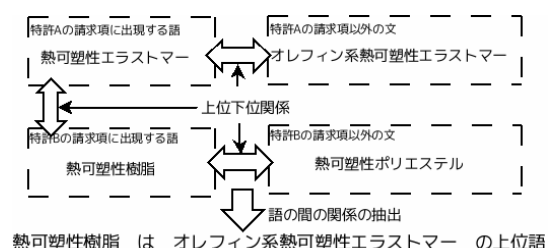


図 7. 技術語の意味的統合手法概要

図における各語同士の対応関係の抽出手法では、言い換えの抽出手法についての研究⁴⁾を参考に、各語を日本語 WordNet に載っている最小単位の形態素列に区切ったトークン列の照合を行う。例えば、(オレフィン, 系, 熱, 可塑性, ポリエステル), (熱, 可塑性, 樹脂) というトークン列を照合する場合、それぞれの主辞に該当する「ポリエステル」と「樹脂」間に上位下位関係があり、かつ主辞に続く「熱, 可塑性」のトークンが同一であるため、この二つのトークン間には上位下位関係があると判断する。また、トークン「オレフィン, 系」については、二つ目のトークン列に照合相手となるトークンが存在しないため、二つ目のトークン列は先頭にギャップを含んでいるものとして照合する。このほかにも、ギャップを含むすべてのトークン列の組み合わせを列挙し、照合を行う。この際、トークン間に対応関係がある場合を 1, ない場合 -1 としてスコアを計算し、スコアが最大かつ閾値以上となるトークン列の組み合わせを対応関係とする。

以下に評価実験の結果を示す。熱可塑性樹脂に関する特許について本手法を適用し、抽出された対応関係をランダムに取得し、その精度と再現率を求めた。その結果を表に示す。この際のスコアの閾値を 3 とした。

表 5. 技術語の意味的統合手法の性能

	精度	再現率
特許内の語の対応	83.0%	72.3%
特許間の語の対応	100%	57.6%

実験結果から、異なる特許間に出現する「オレフィン系熱可塑性エラストマー組成物」「熱可塑性ポリエステル樹脂」等の語について「熱可塑性エラストマー」の下位語であるといった対応関係が抽出できることが確認された。

6. 技術要素・構成要件の抽出

本節では、技術要素・構成要件の抽出手法 [Suzuki 2010] についての説明を行う。

特許中の請求項（や課題を解決するための手段）の項目に書かれている技術要素・構成要件につい

ても、効果-技術型パテントマップの軸として採用するケースも多いため、その抽出手法を確立することは重要である。そこで、我々は、特許請求項（課題を解決するための手段の項目も、ほぼ、これに準ずる）中から区切り文字 (delimiter) を利用して技術要素・構成要件を自動的に取得する手法の確立を行った。

これは、技術要素・構成要件は、特許文書中で、助詞「と」などの区切り文字により連結されることが多いことを利用している。例えば、「“生体情報を計測する計測手段”と“前記計測した情報を解析する解析手段”と・・・」のような請求項では、“ ” で囲まれた部分が技術要素・構成要件に相当するが、「と」のような区切り文字により連結されることが多い。

我々の手法では、エントロピーを利用し、「と」のような有効となる区切り文字を抽出している。ここで、区切り文字は、「おいて、」などのように最初の構成要件・技術要素の直前に出現するもの（我々はこれを First delimiter と呼んでいる）と「と」のように、文頭以外の構成要件・技術要素を区切るもの（これを Second delimiter と呼んでいる）では種類が異なるため、それぞれに分けて抽出を行った。そして、抽出した区切り文字に基づき、特許請求項を区切ることにより、構成要件・技術要素の抽出を行った。下記にその精度・再現率を示す。表のとおり、非常に良好な性能で技術要素・構成要件を抽出することに成功した。

表 6. 技術要素・構成要件の抽出の性能

精度	再現率
0.76	0.66

7. まとめ

本研究では、効果-技術型パテントマップを自動的に生成する手法の基礎的検討を行った。

まず、教師有学習を使用せずに、表現を自動的に、かつ、網羅的に抽出する手法として、効果に相当する表現を抽出する手法 [酒井 2009]、及び、技術上のメリットに相当する技術課題と効果に関する表現を同時に考慮して抽出する手法 [坂地 2010] を

開発した。さらに、表現中からノイズを削除し、意味的なまとめ上げを行う手法として、効果に相当する語を抽出し意味的な統合を行う手法 [Nonaka 2010], 技術に相当する語を抽出し意味的な統合を行う手法 [Kobayashi 2010] を考案した。また、区切り文字を利用することで技術要素・構成要件を抽出する手法 [Suzuki 2010] についての研究も行った。いずれの手法も実用的な精度・再現率を示した。今後は、これらの手法の改良と改良後の手法を応用したパテントマップをインターフェースとした特許検索システムの開発を行っていく。

謝辞

本研究は、総務省戦略的情報通信研究開発推進制度 (SCOPE) 地域 ICT 振興型研究開発、日本学術振興会科学研究費基盤 (C)、及び、文部科学省グローバル COE の支援に基づき行われた。

参考文献

[Uchida 2004] Hideyuki Uchida, Atsushi Mano and Takashi Yukawa, “Patent Map Generation Using Concept-Based Vector Space Model”, Proceedings of the Fourth NTCIR Workshop on Research in Information Access Technologies Information Retrieval, 2004.

[石川 2004] 石川大介, 石塚英弘, 宇陀則彦, 藤原譲, “特許文献における因果関係の抽出と統合”, 情報知識学会誌, Vol. 14, No. 4, pp. 105-118, 2004.

[西山 2008] 西山莉紗, 竹内広宣, 渡辺日出雄, 那須川哲哉, 武田浩一, “技術文書マイニングのための特長表現抽出”, 第 22 回人工知能学会全国大会, pp.3K-2, 2008.

[酒井 2009] 酒井浩之, 野中尋史, 増山繁, “特許明細書からの技術課題情報の抽出”, 人工知能学会論文誌, Vol.24, No.6, pp.531-540, 2009.

[坂地 2010] 坂地泰紀, 野中尋史, 酒井浩之, 増山繁, Cross-Bootstrapping: 特許文書からの課題・効果表現対の自動抽出手法, 電子情報通信学会論文誌, D, Vol. J93-D,

No.6, pp.742-755, 2010.

[Nanba 2010] Hidetsugu Nanba, Tomoki Kondo, and Toshiyuki Takezawa, Hiroshima City University at NTCIR-8 Patent Mining Task, Proceedings of the Eighth NTCIR Workshop on Research in Information Access Technologies Information Retrieval, pp.354-358, 2010

[Nishiyama 2010] Risa Nishiyama, Yuta Tsuboi, Yuya Unno and Hironori Takeuchi, and Toshiyuki Takezawa, Feature-Rich Information Extraction for the Technical Trend-Map Creation, Proceedings of the Eighth NTCIR Workshop on Research in Information Access Technologies Information Retrieval, pp.318-324, 2010

[Nonaka 2009] Hirofumi Nonaka, Hiroyuki Sakai, Shigeru Masuyama, Masazumi Ao, and Yutaka Hada, “Development of an automatic eco-technology”, patent search method using text-mining”, Journal of Echotechnology Research, Vol.8, pp74-85, 2009.

[Nonaka 2010] Hirofumi Nonaka, Akio Kobayashi, Hiroki Sakaji, Yusuke Suzuki, Hiroyuki Sakai, Shigeru Masuyama, Extraction of the Effect and the Technology Terms from a Patent Document, IEEE The 40th International Conference on Computers & Industrial Engineering.

[Kobayashi 2010] Akio Kobayashi, Hirofumi Nonaka, Hiroyuki Sakai, Shigeru Masuyama, An Automatic Thesaurus Construction Method for Technical Terms in Patent Maps, IEEE The 40th International Conference on Computers & Industrial Engineering.

[Suzuki 2010] Yusuke Suzuki, Hirofumi Nonaka, Akio Kobayashi, Hiroyuki Sakai, Shigeru Masuyama, Extraction of Technology Terms from Patent Specifications for Technology-effect Type Patent Map Generation, ITC-CSCC 2010, pp.725-728, 2010.