

コンピュータを用いた文学研究の近年の動向と その応用に向けて

村井 源^{†1}

概要: 文学研究においてもコンピュータを用いた分析手法の利用が広まりつつある。古典的な計量文体論を用いた著者推定技法にとどまらず、大規模なテキストコーパスに基づき、テキストマイニングや計量書誌学の手法を援用した様々な意味的分析の応用研究が行われるようになってきている。これらの中で特に物語論に基づく物語研究を中心に近年の動向を紹介する。また研究成果を人工知能や情報処理の分野で活かす試みについても触れる。

キーワード: デジタル・ヒューマニティーズ, ナラトロジー, 計量書誌学

Recent Trends in Computational Narratology and Its Application for the Future

HAJIME MURAI^{†1}

Abstract: In recent years, the utilization of computational analytic methods gradually become popular in the field of literary studies also. Not only to author identification of classical stylometrics, but also various semantic analyses, which applied text mining and methods of bibliometrics, have been carried out based on large scale text corpus. Within those, this paper introduces about recent trends especially researches of stories based on narratology. Furthermore, this paper introduces attempts which apply those research results for artificial intelligence and information technology.

Keywords: Digital Humanities, Narratology, Bibliometrics

1. はじめに

近年文学や物語の研究においてもコンピュータを用いた分析手法の利用が徐々に広まりつつある。コンピュータが一般化する以前から用いられてきた計量的手法である計量書誌学・計量文体学やそれらの手法に基づいた著者推定にとどまらない。世界中で整備が進められつつある大規模なテキストコーパスを対象として、自然言語処理技術による単語や構文の解析に基づき、テキストマイニングや種々の統計学的な手法を援用した多様な単語レベルの意味的分析の応用研究が行われるようになってきている。

本報告ではこれらの研究領域の現在までの流れを概観するとともに、特に物語論に基づく物語研究と、人工知能や情報処理技術を用いたその応用である物語生成を中心に近年の動向を紹介する。

2. 文体の計量と著者推定

文学作品などの人文学的なテキストに対して機械的な処理が行われた最初の研究分野は計量文体学であると一般には言われている。計量文体学とは、テキスト中の様々な文体的な特徴(どのような語彙を用いるか、一文の長さ)

どの程度か、句読点の打ち方はどのようになっているか、文章の難易度はどのようであるかなど非常に多岐にわたる)を数値的な指標として算出し、分析に用いるという趣旨の学問分野である。有名なところでは、シェークスピアではないかと考えられていた人物(フランシス・ベーコン)がシェークスピアかどうかを判別するために、シェークスピアの作品での単語の文字数の出現頻度とその人物の書いたテキスト群での単語の文字数の出現頻度を比較した研究がある[1]。他にも作者に関する議論のあるギリシア語聖書中のパウロ書簡の著者推定に文体的特徴が用いられるなど、計量文体学は著者問題に対する科学的なアプローチとして、コンピュータが普及する以前から広く用いられてきている。近年においても、文学作品等テキストメディアに対するコンピュータを用いた研究として最も頻繁に見受けられるのがこれらの計量文体学的方法論である。

現在の計量文体学では、なじみの深い古典文学における著者推定問題[2]に合わせて、複数の名義を使い分ける作家における文体変化の研究[3]や、並び称される二人の作家の文体の比較[4]など、より文学研究的な課題を数値的な方法論を用いて扱う研究が現れてきている。

また伝統的な人文学的研究が対象としてきた古代から中世のテキストでは一般に著作権概念が希薄であり、写本作成のミスだけでなく度重なる編集や改訂が当然のように行われ、古典的作品においては多様な種類のバージョン

^{†1} 東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

が残されていることはよく知られている。このような異本を多数含む作品に関し、各箇所を文体的な特徴やテキスト間の相違箇所から初期のテキストの形状を推測したり、編集過程に関する仮説を検証したりする研究[5]なども行われるようになってきている。

このように現在様々な広がりを見せ、今後も幅広い展開が期待される計量文体学であるが、解決すべきいくつかの課題も考えられる。まず、何をもちて文体的な特徴とするかに関して研究者間の一致を得ることが困難な点である。原理的には、テキストから計量的なパラメータは無限種類生成可能であり、歴史の古い計量文体学においては実に様々なパラメータが提案されてきた。そのため何をもちて「文体」を表す基本的なパラメータとするかに関してある程度の合意を形成しなければ、研究結果間の比較や妥当性の検証を行うことが困難である。

また「平均的な文体」は当然存在しないため、このパラメータが「特徴的」と判定するためには様々な工夫を凝らす必要がある。同時代かつ同分野の著名な他作者の作品群と比較するなどする方法が考えられるが、それでも実際に特定のパラメータがある作者に固有に「特徴的」とあるかどうかは断定できない。さらに言えば、「平均的な文体」がなければ「文体パラメータの一般的な平均値と分散」も存在しないわけであり、統計的な有意性を判断の基礎とするにしても、二つの作品が同じ作者の文体であるかないかを断定することは難しい。

文学作品の大規模テキストコーパスが利用可能になる状況が整いつつある現代において、異なる作者間においてどの程度文体的特徴量にバラツキがあるのか、同じ作者の中でどの程度時系列的な変化が起きるのかなどに関してより多くの知見を積み重ねることが可能になりつつある。これらの資源を有効活用することでより客観的で有用性の高い新時代の計量文体学が立ち現われてくるのではないかと期待される。

3. 単語の計量に基づく内容の理解

計量文体学が文学作品の文体的な特徴を分析する分野であったのに対し、文学作品の語る内容をコンピュータを用いて計量的に分析する手法も徐々に広がりつつある。

文学の解釈において計量的な手法でかつコンピュータ以前から用いられてきた手法としてはコンコルダンス分析がある。コンコルダンスとは、一般的にはテキストのある単語に着目し、その単語が出現する全てのテキスト箇所の前後の部分抽出して並べたリストのことである。リスト化によって着目した単語が用いられる「文脈」を一覧することが可能となり、その単語がある意味（あるいは文脈）で何回用いられたかを数え、どのように解釈するのがより適切であるのか客観的に検討するための基礎資料となる。

特に聖書解釈などで、単語の意味解釈が重要な分かれ目になるような場合に頻りに用いられてきた。

情報技術の発展までこれらのコンコルダンスは手作業で作られてきたが、現代では自然言語処理技術の応用で自動的に様々なコンコルダンスを出力するシステムを備えたデジタルアーカイブが多数構築されている。

コンコルダンスは文脈を数えるという意味で計量化の一つと捉えられるが、現代ではさらに数えた後の処理も計量的に行うための手法として LSA (Latent Semantic Analysis) などの数値的な分析手法が用いられている。LSA では着目単語の周辺に出現する単語の頻度を調べ、それらから各単語を次元とする多次元の特徴ベクトルを作成する。各単語に付随する特徴ベクトルは、その単語の出現する文脈を数値的に表現した物となる。

テキスト中に頻出する単語の特徴ベクトルを分析して当該テキストのトピックを調べたり、キーワードを抽出したり、出現単語のグルーピングを行ったり、あるいは異なるテキスト間の類似度を測ることも可能である。これらの計量的な分析手法は文学テキストに限らず様々なテキストのデータ処理のために用いられてきたもので、どちらかといえば先に発展したテキストマイニングから方法論を文学作品の分析に取り入れるという流れであった。

近年の計量的な文学研究でも単語やテキスト全体の特徴ベクトルに基づいてトピックの自動抽出を行う手法や、単語の特徴ベクトルをニューラルネットワークなどで学習させて意味概念の距離などを計算できるようにする Word2Vec などの新しい手法が文学作品に適用されるようになってきている。

数学的にはベクトルやそれに基づく行列演算と等価であるが、テキストから抽出した特徴ベクトルに基づく行列が疎行列（多くの要素が0である行列）である場合が多いため、関連のある単語間のみを線でつなぐネットワークとして視覚化し、種々のネットワーク分析手法を用いることもテキストの計量的な分析では行われてきている。単語や単語が示す概念を要素として構成されたネットワークは、セマンティックネットワークなどと呼ばれる場合が多い。この種のネットワークは認知科学やオントロジー工学などの分野を中心に研究が進められている。人間関係をネットワーク化した物（ソーシャルネットワーク）に関しては、数理社会学などでも盛んに扱われている。これらの手法は文学研究にも応用が可能である。これまでセマンティックネットワークを用いて文学の主要テーマを視覚化したり、登場人物の関係性を抽出して視覚化したりするような研究も多数行われてきている。

これらの文学作品に対する計量的な分析手法では、地理的情報や時系列の情報を合わせ Historical GIS のような用い方をする場合もあるが、その多くはテキストに出現する文字や単語の情報の頻度やパターンの数学的な解析結果を主

たるデータとして用いている。

これらの手法ではテキストに出現している単語を逐語的に扱うため表面的な分析しかできないという誤解も未だに多いが、抽象的な思想や心理状態を表す単語の関係性を計量的に分析することで、文学作品の著者の思想的な背景を探ったり[6]、宗教文書における解釈の妥当性を科学的に検討したりすることも可能である[7]。

これらの文学作品中の単語の出現パターンに基づく計量的な手法は近年になって Distant Reading[8]と呼ばれることが増えている。Distant Reading は従来の文学的手法である Close Reading に対する物として名づけられた造語である。提唱者である Moretti は人間が行う Close Reading のように深く正確な読みができない代わりに、機械は Distant Reading で浅いが大規模に文学作品を分析することを可能にするため、特定の時代の作品をすべて集めて文学の流れを扱うような人間には不可能な文学的分析も可能になると主張している。大規模なテキスト群から細部にこだわらず価値あるデータを抽出しようとする点で、Big Data 分析やテキストマイニングと類似の思想であると言えよう。

しかしコンピュータを用いた文学作品の内容的な分析の方向性として Distant Reading は十分と言えるのだろうか。テキストマイニングはその名が示す通りテキストへの鉱石掘り（マイニング）である。根本的な問題意識はゴミの山の中に点在する貴重な鉱石をいかにして抽出するかということだ。逆に言えば、テキストマイニング的な発想では、テキストの大部分の情報をゴミと見なすことになる。文学作品を理解する上で全体的なテーマを正確につかむことの重要性は繰り返すまでもないが、それに合わせ細部の表現に込められた重層的な意味の分析をいかに深く正確に行うかということこそが欠くべからざる視点ではないだろうか。

個々の表現における微細な意味の分析は単語の計量的分析に基づいても実現は可能であると考えられる[9]。そのことは計量的分析の元祖と言うべきコンコルダンス解析手法の現代にいたるまでの有用性からも明らかではないだろうか。また、テキスト解釈における基本的な概念である解釈学的循環[10]に立ち戻って考えるならば、全体の理解を進めることで細部の理解が進展し、その細部の理解に基づくことでより詳細に全体の理解が進むという循環こそがテキスト解釈の本質のほうである。

コンピュータを用いた文学の理解において、人間の読者が行うような解釈を行わせることが困難であることは事実である。人間の読解能力は非常に多様でかつ莫大な常識的知識を縦横無尽に活用して柔軟な解釈を可能にする。これに匹敵するメカニズムを実現しようとするならば多種多様な分析アルゴリズムと大規模常識データベースを実装する必要がある。しかしながら、その実現が困難であるがゆえにコンピュータには Close Reading はできないかのように主張するのは誤りであろう。すべてを一度に実現すること

は困難だが、いくつかの伝統的な解釈技法のアルゴリズム化が可能であることは既に明らかである[7]。

コンピュータを用いた文学の計量的分析 = Distant Reading と限定するのではなく、Distant Reading と Close Reading の両方をコンピュータを用いて計量的手法で実現していくアプローチこそが今後は模索されるべきではないだろうか。

4. 計量的な物語解釈

文学研究の中でも特に語りの構造や物語のパターンに関する研究はナラトロジーなどと呼ばれる。特定ジャンルの物語における登場人物の機能や役割の種類はある程度少数のパターン内に収められるのではないかとする仮説から、七つの登場人物の類型を導き出した研究[11]や、一般的な物語の意味的な構造を要素に分割し、各要素を記号化して類型化して分析しようという研究[12]、また物語世界での時間順序とテキストにおける語りの順序の相違による提示される意味の違いや文体上の問題を扱った研究など[13]の様々な側面から伝統的な人文学的手法を用いて分析が進められてきた。ナラトロジーあるいは物語論は、文学作品におけるテキストの一次元性と時系列のイベントを記述するための手法としての語りの技術との関係を主に扱ってきた分野であると言えよう。

他の文学研究と同様に、近年物語研究でもコンピュータを用いたものが徐々に増えてきているが、それらの多くは後述するような物語の自動的な生成に関する研究か、生成のために少数の例を分析したような研究が主流である[14]。

しかしながら、物語とはそもそも何であるのか、物語の面白さはどのように組み上げられているのかというような根源的な問いに対しては、従来の人文学的手法においても信頼に足る結論が出ているとは言い難いのが現状である。その理由としては、事例ベースの観念論的な物語の研究が中心で、実際の物語がそのようになっているのかの検証がほとんどなされてこなかったという問題がある。例外的に初期のプロップによる研究[11]は約 300 の物語に基づいた相対的には実証性の高い研究であるが、分析者の解釈への依存が大きく第三者による再現性は高くない[15]。

そのため、最終的な目標が物語の自動生成であるとしても、第一に物語のさまざまな性質を計量的な手法で科学的に明らかにし、物語が備えるべき必要条件、物語の面白さの構成する各種の要素、物語の良し悪しを評価するための評価軸などのさまざまな関連要素を一つ一つ解明する必要があるだろう。この場合に、従来の人手での解析ではなく、機械的な処理に基づく大規模な物語分析を実現できれば、その客観性と有用性は大きく高まるだろう。

つまり、物語構造を理解し解釈するメカニズムを全般的であれ個別的であれコンピュータを用いて科学的に実現し、

実データに基づく解析結果を蓄積して、人間の場合と比較検証することが、コンピュータを用いた物語研究の基礎として重要であると考えられる。

物語研究の定番としてはキャラクター研究とプロット研究があるが、コンピュータを用いた物語研究においてもキャラクターの物語中での役割を何らかの手法で自動的に抽出しようという試みはいくつか行われている[16, 17]。

筆者はプロット研究を中心に行っているが、物語の構造を記述したデータをコンピュータに分析させることで逆転形式のオチの自動抽出を実現し、物語構造を計量的に表現することで物語の面白さをコンピュータが特定できることを実証した[18]。物語構造に関しては他にも、感情を表す語彙の増減に着目して物語中の感情の流れから物語構造を解析し分類するという試みなども行われている[19]。

コンピュータを用いた物語研究で大きな障害になっているのは、現在の自然言語処理技術ではテキストを「読む」ことができないという点である。単語の出現パターン等を数的に解析することは可能であるが、人間がするようにテキスト中に出現する単語の意味を文脈の中で理解して、状況を把握することはまだできていない。単語の出現情報に依拠した分析では、例えば物語テキストで頻出する動作主体の省略や登場人物名の別名や言い換え表現に対応することができない。最も基本的な情報であるいつどこで誰が何をしたかとのレベルですら十分な精度では特定できないのである。これらの基本的情報が十分に把握できなければ当然ながら物語の正確な解釈は不可能である。

このような問題に対して、物語中の発話部分で発話者を特定する手法の研究や[20]、語られている内容の時間的な情報を抽出する研究[21]などが進められている。また筆者も登場人物とその行動の表現から自動的にプロットを抽出する試みを行ってきている[22]。これらの研究は一般的に、テキスト中に記された情報を、文法的な情報を加味しつつ数的に解析して推定を行うものである。

しかし、物語テキスト中で省略された情報には、本文中の情報を分析しても復元可能な物も少なくない。例えば、お店のシーンで、突然『いらっしやいませ』という発話があれば「お店で『いらっしやいませ』と言う人物は店員」という一般的な常識的知識によって、発話者が明示されていなくても「店員」に類する誰かの発話であることを人間は認識可能である。ところがこのような知識は本文中には記述されていない。このため、分析手法の開発に合わせて、一般的な読者に想定されている常識的知識のデータベースの開発も進めなければ、物語を読み解釈するコンピュータの実現は見えてこないであろう。常識的知識には、世界に関する科学的知識、社会的常識や、文化的常識など様々な要素が含まれており、特に文学や物語においては既存作品や当該ジャンルにおける基本的物語パターンの理解が前提となる省略表現なども多数存在しているため難易度が高い。

今後コンピュータによる物語分析を進展させるためには、自然言語処理技術の一層の発展と同時に、多くの物語が前提としている一般的読者が保持していると想定される常識的知識の解明も非常に重要な要素になると考えられる。

5. 物語を創作する人工知能に向けて

徐々に広まりつつあるコンピュータを用いた文学研究であるが、その目的の第一は当然のことながら従来の文学研究に大規模性や客観性、そして反証可能性を付与するという点であろう。コンピュータを用いることで、これまで多くの議論を積み重ねても結論の出なかったような諸問題に対して新たな光を当てられる可能性がある。これはより広い視野で見ると、文学研究の、ひいてはテキストに依拠する人文学的研究全体の科学化へのプロセスに他ならない。

これとは別のコンピュータを用いた文学研究の大きな方向性として、情報処理技術を用いた応用が挙げられよう。その一つが先述のコンピュータを用いた文学の自動生成の研究である。自明ではあるが文学を自動生成させるということは実は非常に困難な課題である。この課題をある程度の水準で達成するには、言語理解、物語理解に加え、自然な文を生成する技術や、登場人物や読者の感情状態を推定するシステムなどが必要となる。それゆえ、情報処理技術や人工知能の研究を大きく前進させるための良いグランドチャレンジとなりうる[23]。

物語生成課題をおおまかに分割すると、物語構造の生成と文章の生成に分けることができよう。物語構造に関しては先述の通り、未だ科学的に解明されたとは言い難い段階だが、プロットの研究[11]を元にして昔話に頻出する31の要素を組み合わせて物語構造を作るという研究や応用例は多数存在する(例えば[24])。しかしながら、プロットの研究は特定ジャンルの物語の解析を基に得られたもので、一般的な物語を作ろうとすると応用が困難である。そのため、完全な自動生成ではなく、エージェントシミュレーションや利用者との対話等を併用する場合も少なくない[25, 26]。

文章の生成に関しても難易度は高く、人間が読んで自然と感じる一つの文を生成するという課題に絞っても十分に成功しているとは言い難いのが現状である。

現状の技術で物語の自動生成を行うためには、物語構造の作成と文章の生成双方の何らかの箇所を手による修正や選別、あるいは教示やデータやパターンの人為的な作成などの介入が必要となってしまう。

筆者も現在星新一作品を主なデータとして人工知能による物語生成を研究するプロジェクト「きまぐれ人工知能プロジェクト 作家ですよ」に所属しているが、人間が準備した物語構造に対していくつかのテンプレートを準備して、その中から条件に合う物を組み合わせる形で文章の

生成が行われている[27]。

物語の構造やジャンルなどの多様性をごく小さな領域に限定したり、人間が入念に準備したデータを利用したりしなければまだまだ物語の自動生成は難しい、というのが現状であると言えよう。今後はこれらの人手での介入部分をいかにして減らし、完全な自動生成にどれだけ近づけて行けるかということが重要なチャレンジであると思われる。

言葉によって何らかの出来事を記す「物語」という行為は文学に限らず一般的な人間のコミュニケーションに普遍的な営みであるし、おそらくエピソードを記憶するという本質的な認知メカニズムと深く関係する領域であると考えられる。人間と同様に物語を理解し、かつ生成するために必要なアルゴリズムとデータ構造が解明できるようになれば、より人間的なコミュニケーションと思考を行うことのできるシステムの実現が視野に入ってくると考えられる。

コンピュータを用いた文学や物語の分析手法には未解決の課題が多く、それらが近い将来に解消するような見込みは残念ながら全く立っていない。しかしこれらの研究分野は人と社会の本質を理解し、人類にとってよりよい未来を築く上で重要な要素の一つではないかと筆者は考えている。今後多くの研究者がコンピュータを用いた文学や物語研究に興味を持って下さることを期待したい。

謝辞 本研究は科研費「修辞・物語構造のデータベース化による人文テキストの計量的分析基盤の構築(26730168)」の助成を受けた。

参考文献

- [1] Mendenhall, T. C., A mechanical solution of a literary problem. *Popular Science Monthly*, 1901, Vol. 60, No. 2, pp. 97-105.
- [2] Uesaka, A., Verifying the Authorship of Saikaku Ihara's *Kousyoku Gonin Onna*, *Proceedings of JADH*, 2016, pp. 26-28.
- [3] Kimura, M., Can a writer disguise the true identity under pseudonyms?: Statistical authorship attribution and the evaluation of variables, *Proceedings of JADH*, 2016, pp. 16-17.
- [4] Tsuchimura, N., Stylistic Analysis of Agatha Christie's Works: Comparing with Dorothy Sayers, *Proceedings of JADH*, 2016, pp. 66-67.
- [5] 永崎研宣, 三宅真紀, 苔米地等流, A. Charles Muller, 下田正弘, 人文学資料としてのテキスト構造化の意義を再考する 大正新脩大藏經における脚注の解析と Linked Data 化をめぐる, *じんもんこん* 2013 論文集, pp.239-246.
- [6] Kerr, Sara J., Jane Austen in Vector Space: Applying vector space models to 19th century literature, *Proceedings of JADH*, 2016, pp. 68-69.
- [7] Murai, H., *Exegetical Science for the Interpretation of the Bible: Algorithms and Software for Quantitative Analysis of Christian Documents*, Springer International Publishing, Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking and Parallel/Distributed Computing Studies in Computational Intelligence, 2013, Vol. 492, pp 67-86.
- [8] Moretti, F., *Distant Reading*, Verso, 2013.
- [9] Murai, H., Identifying Synonymous Word Groups in the Synoptic Gospels: A Quantitative Analytical Approach, *Digital Humanities* 2015, http://dh2015.org/abstracts/xml/MURAI_Hajime_Identifying_Synonymous_Word_Groups_i/MURAI_Hajime_Identifying_Synonymous_Word_Groups_in_the_html.
- [10] Gadamer, H., *Hermeneutics and social science*, *Philosophy and Social Criticism*, 1975, Vol. 2, No. 4, pp. 307-316.
- [11] Propp, V., *Morphology of the Folk Tale*, 1968, University of Texas Press. 北岡誠司(訳), 福田美智代(訳), *昔話の形態学*, 1987, 水声社.
- [12] Greimas, A. J., *Sémantique structurale : recherche de méthode*, 1966, Larousse. 田島宏(訳), 鳥居正文(訳), *構造意味論 方法の探求*, 1988, 紀伊國屋書店.
- [13] Genette, G., *Discours du récit in Figures III*, 1972, Seuil. 花輪光(訳), 和泉涼一(訳), *物語のディスクール:方法論の試み*, 1985, 水声社.
- [14] Harrell, D. F., Kao, D., and Lim, C. U., *Computationally Modeling Narratives of Social Group Membership with the Chimeria System*, 2013, OpenAccess Series in Informatics, 2013 Workshop on Computational Models of Narrative, Vol. 32, pp. 123-128.
- [15] Fisseni, B., Kurji, A., and Löwe, B., *Annotating with Propp's Morphology of the Folktale: reproducibility and trainability*, 2014, *Literary and Linguistics Computing*, Vol. 29, No. 4, pp. 488-510.
- [16] Valls-Vargas, J., Ontanon, S., and Zhu, J., *Toward Character Role Assignment for Natural Language Stories*, 2013, AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment, pp. 101-104, <http://www.aaai.org/ocs/index.php/AIIDE/AIIDE13/paper/view/7439>.
- [17] Apoorv Agarwal, A., Corvalan, A., Jensen, J., and Rambow, O., *Social Network Analysis of Alice in Wonderland*, 2012, *Workshop on Computational Linguistics for Literature* pp. 88-96.
- [18] Murai, H., *Plot Analysis for Describing Punch Line Functions in Shinichi Hoshi's Microfiction*, 2014, *Workshop on Computational Models of Narrative*, OpenAccess Series in Informatics, Vol. 41, pp. 121-129.
- [19] Reagan, A. J., Mitchell, L., Kiley, D., Danforth, C. M. and Dodds, P. S., *The emotional arcs of stories are dominated by six basic shapes*, 2016, *CoRR*, <http://arxiv.org/abs/1606.07772>.
- [20] Hua He, H., Barbosa, D., and Kondrak, G., *Identification of speakers in novels*, 2013, In *Proceedings of the 51st Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, pp. 1312-1320.
- [21] Thomas Bogel, T., Strotgen, J., and Gertz, M., *Computational Narratology: Extracting Tense Clusters from Narrative Texts*, 2014, *Proceedings of the Ninth International Conference on Language Resources and Evaluation*, pp. 950-955.
- [22] Murai, H., *Extracting Agents and Behaviors from Stories for Automatic Plot Structure Identification*, 2016, *IJCAI 2016*, International Workshop on Language Sense on Computer, pp. 1-8.
- [23] 松原仁, *人工知能の可能性信じグランドチャレンジを主導*, 2016, *日経サイエンス*, No. 8.
- [24] Gervas, P., *Reviewing Propp's Story Generation Procedure in the Light of Computational Creativity*, 2014, *AISB*.
- [25] Binks, A. A., Roberts, D. L., and Young, R. M., *Summarizing and Comparing Story Plans*, 2016, *Workshop on Computational Models of Narrative*, pp. 107-123.
- [26] Riedl, M. O., Stern, A., *Believable agents and intelligent story adaptation for interactive storytelling*, 2006, *International Conference on Technologies for Interactive Digital Storytelling and Entertainment*, pp. 1-12.
- [27] Sato, S., *A Challenge to the Third Hoshi Shinichi Award*, 2016, *Proceedings of the INLG 2016 Workshop on Computational Creativity in Natural Language Generation*, pp. 31-35.