

物語生成システムにおける表現要素の Web からの自動獲得

Automatic Acquisition from the Web of Expression Elements in a Narrative Generation System

小野 淳平*¹
Jumpei Ono

小方 孝*²
Takashi Ogata

*¹ 岩手県立大学大学院
Graduate School of Iwate Prefectural University

*² 岩手県立大学
Iwate Prefectural University

In our integrated narrative generation system, the system is necessary to use dictionaries including verb concepts & noun concepts and the information on fragmentary contents related to actual narrative generation. We have described the information by hand. However, in the future, we will need to acquire automatically such kind of knowledge for the efficient system development and the improvement of diversity of generation. Although the knowledge acquisition from the Web data is currently general, we first try to provide an overall framework for narrative knowledge acquisition. The characteristics of this framework is the design based on the “intertextuality” which is an idea of narratology and the use of both acquisition from external information such as the Web and internal information generated by the integrated narrative generation system itself. This paper especially focuses on the above second aspect.

1. まえがき

筆者らは、これまで物語生成に関連する多方面の研究を行って来たが、現在それらを集成した統合物語生成システム[小方 2010; Akimoto 2012a]の開発を行っている。このシステムは知識として、動詞や名詞をはじめとする辞書の他、物語に関連する断片的なコンテンツの知識等も使用する。

統合物語生成システムで共通に利用する概念辞書に含まれる要素や物語関連の知識はこれまで人手で記述していたが、今後はそれに加えて自動獲得も検討している。言語関連のものに限っても知識獲得に関しては膨大な研究が行われており、物語生成に関連するものも多いが、本稿ではまず筆者らの物語生成システムにおける知識の獲得のための全体的枠組みについて考察し、現在進めている幾つかのテーマを紹介した後、その中のひとつである、システムが生成した情報の加工による方式を提案する。この方式は、既に構造化された情報を対象とするので比較的容易な方式であると言える。

2. 統合物語生成システムと物語内容知識ベース

図 1 に示すように、統合物語生成システムの生成処理は大きく次の三段階に分かれる。

- **物語内容**: 出来事の生起時間順の並びを含む木構造を生成する。この構造は最下層に出来事を表す事象概念を持ち、それらに関係によって結合した階層を持つ。
- **物語言説**: 出来事の提示の仕方を変化させて物語内容の語りの構造を構成する。基本的には、物語内容の木構造を変化させることに相当する。その最下層は出来事の他、描写や説明の概念表現を含む。
- **物語表現**: 映像・文字・音楽により表層表現を生成する。後述する物語表現知識によって表層表現は概念の構造と結び付く。特に音楽は物語との構造的対応付けに基づいて生成する。

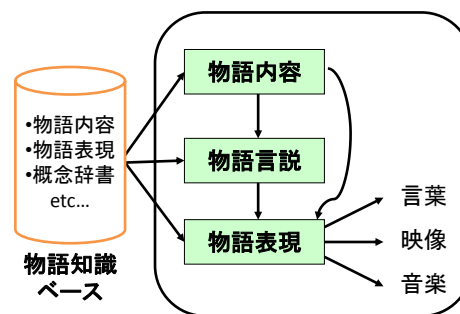


図 1 統合物語生成システムの概要

これらの各段階の生成のうち、物語内容および物語言説において事象概念を生成する際、背景知識として概念辞書[Oishi 2012]を利用する。名詞概念・動詞概念及び修飾概念(形容詞概念及び形容動詞概念)をそれぞれ階層的に格納した名詞概念辞書、動詞概念辞書、修飾概念辞書がある。そして物語の構造や表層表現の生成は、以下に挙げる様々な知識ベースを複合的に利用した知識処理を基礎として行われる。

- **物語内容知識ベース**: 上述の物語内容及び物語言説における個々の事象概念のための具体的な知識内容に相当する知識は、組織化されてこの物語内容知識ベース中に格納される。例えば、ふたつの事象概念の間の因果関係、複数の事象の連鎖としてのスクリプト、物語におけるより大きな構造を持った内容を作り上げるストーリーグラマー等、多様な知識内容がその中に含まれる。このように、この知識は、ミクロなものからマクロなものを含む幅を持つ。前述の概念辞書が、個々の事象概念を作るために使われるのに対して、物語内容知識ベース中の知識は複数の事象概念を含む物語の全体構造を作り出すために使われる。
- **物語表現知識ベース**: 上記知識ベースと同じように具体的な物語テキストを作る際に使われるものであるが、表層表現用のものを、特に物語表現知識ベースと呼ぶことにする。その中には、主に、言語表記辞書[鎌田 2013]、音楽素材知識ベース[Akimoto 2012b]、画像要素知識ベース[小野 2013]、アニメーション知識ベース[小野 2013]等が含まれる。それぞれは概念辞書の要素と結び付く。

3. 間テキスト性に基づく知識の獲得の構想

間テキスト性とは、パフチンを起源とし、クリステヴァが「あらゆるテキストは引用のモザイクで構成されている。つまり、あらゆるテキストは他のテキストの吸収や変形である」と再定義した概念である。[中嶋 2006]は、この概念をヒントに、既存のテキストの分解・加工・保存・再構成により、物語を生成する仕組みの枠組みを考察した。その概要は図2のように表現される。

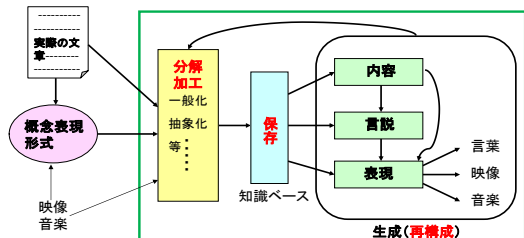


図2 間テキスト性に基づく物語生成の枠組み [中嶋 2006]

この文学理論に基づくアイデアを現代情報社会に当てはめて考える。例えば、Web 上には多種多様な情報があり、そこから要素を抽出し新たな要素や知識を作り出すことを、上の図式に沿って考えることが出来る。Web 情報から知識(説明文や画像要素等)を抽出する過程は分解に、それらを知識ベースに格納する過程は保存に当たる。加工に当たる過程として、抽出した知識を既に存在する知識と合成して別の知識に拡張することが考えられる。そしてこれらの知識から新たな物語が再構成される。これらは Web 上の情報からの取得を想定しているが、もうひとつ試みているのは、筆者らの物語生成システムが生成した物語テキストを再利用の対象とする方法である。Web からの獲得が予め構造化されていない情報を対象とするのに対して、これは既に物語の構造に組織化されている情報を扱うのでより容易であり、本稿では手始めとしてこの方法を扱う。

なお、物語言説処理における事象概念の構成要素の説明や描写のために使用する断片を自動的に獲得する試みも行っている。本来これは概念表現としての事象概念から生成すべきものであるが、部分的に文章そのものを取得してそれを直接使用する簡易な方法も取り入れることを想定して、この処理を行っている。筆者らは以前、物語の文章を小説から取得してそれを物語構造の枠組みに沿って加工・変形して組み合わせるシステムを提案した[土橋 2009]が、これもそれと類似の発想に基づく。具体的には、説明文の獲得は、名詞概念辞書における要素と結び付いた Wikipedia の記事を素材とする(Web 上で公開しているダンプデータ(2012年12月時点))。記事の本文に対して句点毎に文末のチェックを行い、概念定義を示す文(文末が「～である」、「～定義される」、体言止め等)と、概念の広義の意味を示す文(文末が「～意味もある」、「～場合もある」、「～と呼ばれる」、「～と呼ぶこともある」等)に分けて取得する。加工に関しては構想であるが、「野菜は水分が多い草本性で食用となる…」のような説明文なら、要素を一般化することで「Xは水分が多い草本性で食用となる…」のように変形し、変数Xに対して茄子、レタス、キャベツ等野菜の下位概念を挿入する類の処理が可能と思われる。詳細は、その他の要素(主に、描写文、事象のスク립ト、視覚表現のための画像要素)の獲得と共に、別稿で報告する。

4. 間テキスト性に基づく知識獲得・利用機構の試作

[中嶋 2006]による試作は独立した小規模なものであったが、ここでは、生成されたテキストを素材とする仕組みを、統合物語生成システムとの連携において実験する。

4.1 システム概要

統合物語生成システム中に用意された、プロップ理論 [Propp1969]に基づくストーリーグラマーを用いて物語内容(ストーリー)を生成する機構[Imabuchi 2012]からの出力を入力として物語知識を獲得し、さらに獲得した知識を利用して新たな物語を生成するシステムを試作した。

プロップ理論は、昔話の構造を規定する普遍的要素は「結果から見られた登場人物の行為」としての「機能」であるとし、ロシア魔法昔話に関して 31 種類の「機能」とその基本的に一定の継起順序を記述した。筆者らはこの考えに基づいて、階層的なストーリーグラマーを定義した。図3はそれによって生成されるストーリーの構造を示す。「機能」列はその3階層目に当たり、「機能」の具体的な実現方法である「副機能」は4階層目に当たる。図4は生成された実際の構造の記述である。ストーリー階層の最下層ノードは出来事を表す事象概念であり、これはひとつの動詞概念とそれが取る複数の格から成る格構造として構成される。格の種類は 8 種類(time, agent, counter-agent, object, location, instrument, from, to)であり、実際にそれぞれの値として格納されるのはインスタンスである。インスタンスとは、個別・具体的な人物・物・場所の属性情報の集合として表現される。

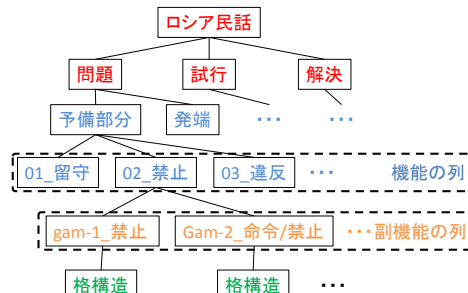


図3 ストーリーグラマーによって生成されるストーリー構造

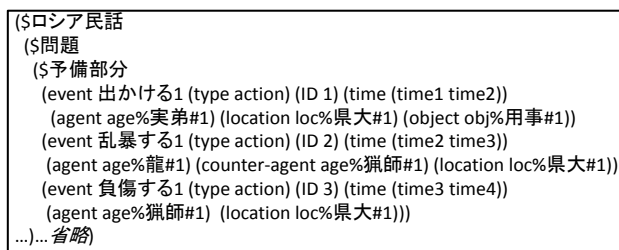


図4 生成されたストーリーの実際の記述例

図5に試作システムの構成と処理プロセスを示す。処理は、「分解」「加工」「保存」「利用」の四段階に分かれる。

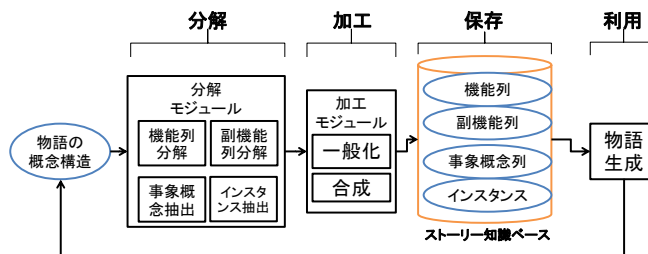


図5 試作システムの概要

- **分解**: 物語の概念構造を特定の単位に分割する。分割単位は、「機能」の列、「機能」の具体的な実現方法である「副機能」の列、事象概念の列、インスタンスの集合の四種である。これは、上記のストーリーの構造における諸要素に対応する。

- **加工**: 分解処理後の知識断片を何らかの方法で加工して新しい知識を作り出す。処理方法としては置換・合成・切断等が考えられる。置換とは、加工対象が含む要素のすべてもしくは一部を別の要素に置き換えることであり、その一つとして、加工対象の格構造が持つ値を変数に置き換える一般化がある。次の合成は、ふたつ以上の対象を組み合わせることであり、その具体的方法として、ある列における特定の箇所から別の列をつなげる交叉、ある列の特定のふたつの箇所の間に別の列を差し込む挿入等が考えられる。次の切断は、対象から何らかの要素を削除する。試作システムでは一般化と交叉を実装している。
- **保存**: 上記分解や加工により得られた知識をストーリー知識ベースに格納する処理である。
- **利用**: ストーリー知識ベースの要素から新たな物語の概念構造を生成する処理であり、ここでは、この生成のためにもプロップ理論に基づくストーリーグラマーを利用する。

4.2 実行例

一つの物語を入力として、「分解」と「加工」（一般化及び合成）により知識獲得を行った結果及びその「利用」による物語の生成例を示す。

入力した物語を図 6 に示す。4.1 節で述べたプロップ理論に基づくストーリー生成機構[Imabuchi 2012]が出力したものであり、「猟師が悪い龍のもとから姫神さんを助け出し、最後にこの猟師が姫神さんと結婚する」という話である。なお、実際のシステムの入出力は概念構造であるが、意味を読み取り易くするために、ここでは統合物語生成中に用意された文生成機構により自然言語文に変換したものを表示する。

実弟が用事に出かけました。	した。	龍が猟師を追いきました。
龍が猟師に乱暴しました。	南部鉄器が呪文を猟師に教えました。	猟師が馬に变身しました。
猟師が傷つきました。	した。	猟師が龍から逃げました。
金棒が猟師に足りない。龍が山の女神を殺害しました。	南部鉄器が路を猟師に教えました。	猟師が北山崎へ着きました。
姫っ子が呪文を歌いました。	猟師が敵地に向かいました。	山猫が不死鳥を童話作家に求めました。
猟師が県大から北山崎へ来ました。	南部鉄器が村よりいわて雪祭りへ移動しました。	姫神さんが真実を語りました。
猟師が被害を知りました。	猟師が村よりいわて雪祭りまで移動しました。	山猫の嘘偽りがばれました。
猟師が冒険に備えました。	猟師は王女へキスしました。	猟師が宮殿を岩手山に建てました。
猟師が冒険へ旅立ちました。	猟師が王女にキスしました。	猟師が宮殿に住みました。
猟師が御所野縄文公園に向かいました。	猟師が難題を解決しました。	龍が童話作家に謝罪しました。
猟師が御妻さんとつかみ合いました。	猟師が金棒から入手しました。	童話作家が龍を土牢に閉じ込めました。
御妻さんが猟師に聞いて負けました。	した。	猟師が姫神さんと結婚しました。

図 6 入力した物語

(1) 分解

図 7 は、図 6 の物語に対して「分解」処理を行った結果である。図上から「機能」列、「副機能」列、事象概念列、インスタンス集合であり、それぞれ実際に得られたデータの一部を示している。各々の要素数は、「機能」と「副機能」がそれぞれ 24 個、事象概念が 35 個、インスタンスが 38 個である。この処理は、原則として、ストーリーグラマーから生成されたストーリーの情報の中から当該対象を抽出することで行っているが、そこから直接情報を取得出来ない場合は補助的なプログラムを使用している。

機能列 : ((01_留守 ((object obj%用事#1) (location loc%県大#1) (agent age%実弟#1))) (06_謀略 ((location loc%県大#1) (counter-agent age%猟師#1) (agent age%龍#1))) ... <省略>
副機能列 : ((bet-3_外出2 ((object obj%用事#1) (location loc%県大#1) (agent age%実弟#1))) (eta-3_欺き/乱暴 ((location loc%県大#1) (counter-agent age%猟師#1) (agent age%龍#1))) ... <省略>
事象概念 : (event 出かける1 (type action) (ID nil) (time (time1 time2)) (agent age%実弟#1) (location loc%県大#1) (object obj%用事#1)) ... <省略>
インスタンス : age%猟師#1 age%龍#1 age%姫神さん#1 age%南部鉄器#1 age%童話作家#1 ... <省略>

図 7 分解処理から得られた出力の一部

(2) 一般化

ここでは一例として、図 7 における事象概念列に対して「一般化」を行った結果を示す。事象概念に含まれるインスタンス ID (「age% 猟師#1」等) が、変数 (「age2」等) に置き換えられ、「(event 出かける 1 (type action) (ID nil) (time (nil nil)) (agent age1) (location loc1) (object obj%用事#1)) (event 乱暴する 1 (type action) (ID nil) (time (nil nil)) (agent age2) (counter-agent age3) (location loc1))... <後略>」という結果が得られた。例外として、ストーリーグラマー最下層の格構造において、「用事」や「嘆きの歌」等特定の定数が予め指定されている格は変数化を行わない。

(3) 合成

一例として、次の A と B のふたつの「副機能」列を合成の対象とする。A は図 7 中の「副機能」列である。B は、図 7 中の「機能」列を「一般化」し (事象概念列の「一般化」と同様に、各機能に関連付けられた格要素の値が変数化される)、その結果に含まれる各「機能」をプロップ理論に基づくストーリーグラマーを下降して「副機能」に展開したものである。これらを入力とした実行例を図 8 に示す。副機能「Ret-1_帰還」を境に要素の入れ替え (交叉処理) が行われている。図下部に示したのが合成後の「副機能」列である。この例では、ふたつの列の後半部は大きく異なるので、合成してもそれ程大きな変化は生じない。

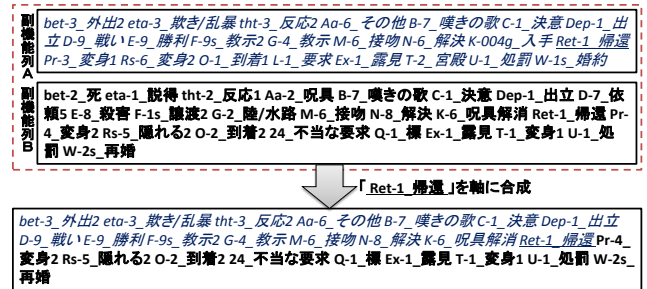


図 8 「副機能」列の合成

(4) 利用

以上の処理を通じて得られた知識を使った「利用」処理の例を 3 つ示す。

まず、上の(2)で述べた、「一般化」により得られた事象概念列を利用した生成例を図 9 に示す。値が変数化された格には、格の種類に応じて、名詞概念辞書中の特定範囲から獲得した名詞概念をインスタンス化して挿入する。最初の入力とした物語 (図 6) と比較して、事象概念における動詞概念の種類及び並びは同一であるが、格の値が変化した。例えば、図 6 で悪者であった「龍」が、図 9 では逆に悪者から被害者を救出する役割を担っている。

赤鬼が用事に出かけました。	童話作家がわんこそばを龍に教えました。	龍が南部曲がり家に変身しました。
カッパが龍に乱暴しました。	ました。	龍がカッパより逃げました。
龍が傷つきました。	龍が北上川に向かいました。	龍がトンネルへ着きました。
城跡が龍に足りない。カッパが女の殺害しました。	童話作家が安倍館より御所野縄文公園へ移動しました。	少年が真実を語りました。
女が嘆きの歌を歌いました。	龍が安倍館から御所野縄文公園に移動しました。	沢蟹が城跡を青鬼に求めました。
龍が遠野からトンネルへ来ました。	龍は王女にキスしました。	龍が宮殿に住みました。
龍が被害を知りました。	龍が王女へキスしました。	カッパが青鬼に謝罪しました。
龍が冒険に備えました。	龍がじゃじゃ麺を解決しました。	青鬼がカッパを江刺原の郷に閉じ込めました。
龍が冒険へ旅立ちました。	龍が城跡より入手しました。	龍が少年と結婚しました。
龍が山の守神とつかみ合いました。	龍が御所野縄文公園から脱出しました。	童話作家がなまこを龍に教えました。カッパが龍を追いきました。

図 9 一般化した事象概念列から生成した物語の例

次に、図 7 中の「機能」列を一般化して得られた知識を用いた生成例を図 10 に示す。元の入力 (図 6) は 35 個の事象概念か

らなるが、この結果では、事象概念の数が 34 個に変化し、使用される動詞概念や名詞概念の種類も異なる。一方、ストーリーの全体構造を規定する「機能」の範囲内での変化なので、主人公が被害者を救出し、主人公と被害者が結婚する、という話の流れは変わらない。

山猫が病で死にました。	毒蛇が蟹を手に入れました。	鍛冶屋が牛を叩きのめしました。
毒蛇が悲しみました。	毒蛇が蟹に乗りました。	毒蛇が御所湖へ着きました。
牛から毒蛇を指輪を受け取ることを勧めました。	蟹がアイーナに向かいました。	傷が毒蛇にありました。
毒蛇が眠りました。	蟹が御所野縄文公園より盛岡花火の祭典に移動しました。	山の美神が毒蛇の傷を見ました。
炭が毒蛇に足りない。牛が青鬼を殺害しました。	毒蛇が御所野縄文公園から盛岡花火の祭典へ移動しました。	毒蛇が傷によって知られました。
山の守神が懐きの歌を歌いました。	毒蛇は王女へキスしました。	毒蛇が昇格しました。
毒蛇が久慈から御所湖まで来ました。	毒蛇が山の守神を誇りました。	牛が暴れました。
毒蛇が被害を知りました。	毒蛇が難題を解決しました。	山の守神が牛を叱りました。
かもしかが毒蛇へかもしかを開放することを頼みました。	毒蛇が盛岡花火の祭典より脱出しました。	山の守神が牛を土牢に閉じ込めました。
毒蛇が悪巧みを見破りました。	牛が妨げました。	山の守神が牛を土牢へ閉じ込めました。
	毒蛇が鍛冶屋へ隠れました。	毒蛇が山の美神と結婚しました。

図 10 一般化した機能列から生成した物語の例

最後に、図 8 に示したふたつの「副機能」列の「合成」により得られた知識(「副機能」列)を利用した生成例を図 11 に示す。物語の全体的な流れは、図 6 の前半部と図 10 の後半部を組み合わせたものとなっている。上のふたつの方法があくまでプロップ理論に基づくストーリーグラマーにより得られる構造の範囲内でのヴァリエーションを生むのに対して、この方法は、それでは得られない構造の物語を生成することが出来る。しかし上述のように、この例の場合の一つのストーリーに基づく合成であるため、構造に大きな変化は生じていない。構造的に大きな変化を引き起こす方法については今後の課題である。

天狗が天狗をだしました。	山の美神が林檎を天狗に教えました。	鍛冶屋が山の守神を叩きのめしました。
天狗が傷つきました。	山の美神が蟹を天狗に教えました。	た。
金棒が天狗に足りない。天狗が猿を殺害しました。	天狗が御所野縄文公園に向かいました。	天狗が山猫野へ着きました。
蟹が懐きの歌を歌いました。	山の美神が四十四田ダムから御所野縄文公園へ移動しました。	傷が天狗にありました。
天狗が資料館より盛岡駅ホームへ来ました。	天狗が四十四田ダムから御所野縄文公園へ移動しました。	天狗が傷によって知られました。
天狗が被害を知りました。	天狗は王女にキスしました。	天狗が昇格しました。
天狗が冒険を決めました。	天狗は山の美神を誇りました。	蟹が山の守神を叱りました。
天狗が江刺藤原の郷へ放立しました。	天狗が難題を解決しました。	蟹が山の守神を罰しました。
天狗が御所野縄文公園に向かいました。	天狗が優勝地より脱出しました。	蟹が大蛇を叱りました。
天狗が女と喧嘩しました。	山の守神が妨げました。	蟹が大蛇を罰しました。
天狗が女に勝ちました。	天狗が鍛冶屋へ隠れました。	天狗が猿と結婚しました。

図 11 合成した知識から生成した物語の例

5. むすびに代えて

統合物語生成システムのための知識自動獲得機構に向けた一つの試みとして、間テキスト性に基づく知識獲得・利用機構の構想と試作を提案した。この試作は、統合物語生成システム中の一機構(プロップ理論に基づくストーリーグラマーによる物語内容生成機構)の出力から、「分解」や「加工」処理により物語生成のための知識を獲得し、さらにその知識を利用して新たな物語を生成する。

以上のように、ひとつの物語を入力として、「分解」「加工」「利用」の各処理を組み合わせることにより、異なる物語が生成されることを示した。分解や加工の中の「一般化」は、上位の構造的水準で処理を行う程、知識が抽象化されるため、元々の入力(物語)と異なる結果が得られることが、結果から見て取れる。しかし、これらの知識の「利用」処理において、プロップ理論に基づくストーリーグラマー[Imabuchi 2012]を用いているため、あくまでそのストーリーグラマーにより生成され得る範囲の物語しか生成することは出来ない。それに対して、合成処理は、その範囲外の物語構造を生み出すことが出来る可能性がある。現状で合成には交叉による方法しか実装されていないが、この段階により様々な処理を追加することによって、より生成の幅が広がると思われる。

また、変化のレベルは、ストーリーの全体構造レベル、その中間構造レベル(挿話的レベル)、要素レベルに分けられ、処理毎に影響する(変化を可能とする)レベルが異なる。例えば、全体構造レベルを変更するのは合成処理だけである。今後暫くの間は、たった一つの入力をベースとする実験を行い、諸レベルに与える影響の観点から手法を体系的に整理して行きたい。

それとは別に、プロップ理論における「行程結合」と「三回化」という方法をこの枠組みの中に取り込める可能性がある。前者は、複数の行程(一連の機能列)を結合する方法を 6 パターンに分類したもので、後者は「難題～解決」や「戦い～勝利」のような特定の機能列や類似した特徴を持つ人物が物語中で三回繰り返される傾向があることを述べたものである。これらの方法は「合成」処理中の手法として捉えることが出来ると予想している。

より大きな視野においては、画像・説明文・描写文・スクリプト等 Web からの情報獲得をも本稿で提案した間テキスト性に基づく枠組みの中に統一する方向で、研究を進める。

参考文献

- [Akimoto 2012a] Akimoto, T. & Ogata, T.: Macro Structure and Basic Methods in the Integrated Narrative Generation System by Introducing Narratological Knowledge, Proc. of the 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, 253-262, 2012.
- [Akimoto 2012b] Akimoto, T., Endo, J. & Ogata, T.: The Expansion of Paths in the Mutual Transformation Mechanism of Music and Narrative, Proc. of the 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, 230-239, 2012.
- [Imabuchi 2012] Imabuchi, S. & Ogata, T.: A Story Generation System Based on Propp Theory: As a Mechanism in an Integrated Narrative Generation System, Isahara, H. & Kanzaki, K. (Eds.), Advances in Natural Language Processing, LNAI7614, Proc. of the 8th International Conference on Natural Language Processing, 312-321, 2012.
- [鎌田 2013] 鎌田まみ, 小方孝: 物語生成システムにおける文生成機構と文字表記機構, 言語処理学会第 19 回年次大会発表論文集, 698-701, 2013.
- [中嶋 2006] 中嶋美由紀, 小方孝: 物語生成システムと intertextuality—概念の整理と試作の考察—, 2006 年度人工知能学会全国大会(第 20 回)論文集, 2E2-2, 2006.
- [小方 2010] 小方孝, 金井明人: 物語論の情報学序説—物語生成の思想と技術を巡って—, 学文社, 2010.
- [Oishi 2012] Oishi, K., Kurisawa, Y., Kamada, M., Fukuda, I., Akimoto, T. & Ogata, T.: Building Conceptual Dictionary for Providing Common Knowledge in the Integrated Narrative Generation System, Proc. of 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 2126-2131, 2012.
- [小野 2013] 小野淳平, 上田将礼, 小方孝: 概念辞書と結び付いた物語生成システムのための映像表現機構, 言語処理学会第 19 回年次大会 発表論文集, 870-873, 2013.
- [Propp 1969] Propp, V. (В. Я. Пропп): Морфология сказки, Изд. 2е, Наука, Москва, 1969. (北岡誠司, 福田美智代訳, 昔話の形態学, 水声社, 1987.)
- [土橋 2009] 土橋賢, 小方孝: 引用とアナグラムによる物語生成に関する試論, 人工知能学会全国大会論文集, 1J1-OS2-2, 2009.