

# 物語の構造操作技法と制御機構からなる統合物語生成システムの試作

## A Prototype of the Integrated Narrative Generation System Consisting of Narrative Structural Operation Techniques and the Control Mechanism

秋元 泰介<sup>\*1</sup>  
Taisuke Akimoto

小方 孝<sup>\*2</sup>  
Takashi Ogata

<sup>\*1</sup> 岩手県立大学大学院  
Graduate School of Iwate Prefectural University

<sup>\*2</sup> 岩手県立大学  
Iwate Prefectural University

In this paper, we show an overall design of the integrated narrative generation system, and report the current state of the system development. This design has two characteristics. First is an integrated framework for operating narrative structure. The narrative generation phase is divided into story, discourse, and expression. Various kinds of techniques for each phase are integrated into one framework. Second feature is interdisciplinary approach. The system is designed by computational reconstruction of narratology and literary theories. For example, the system generates narrative texts through the interaction between the mechanisms of a narrator and a narratee which inspired by Jauss's reception theory.

### 1. まえがき

筆者らは物語生成システムの研究・開発をトップダウンに全体の設計を行う方向と、ボトムアップに要素機構の試作を開発しながら具体的な検討を行うという両方向で進めて来た。当面の目標は、物語生成のための方法をひとつの枠組みにまとめた統合物語生成システムの開発である。[小方 2011]は、これまで試作した要素機構をボトムアップに連結した試作を開発した。そして、この試作を基にした統合のための方法論的な検討を進めて来た[Akimoto 2011]。本稿では、トップダウンの方向から統合物語生成システムの全体構想を示し、その実現に向けて進めているシステム構築の現状として幾つかの試作機構を紹介し、今後の具体的な課題を整理する。

これまで物語生成システムの研究では、プランニング[Meehan 1980]、ストーリーグラマー[Lang 1999]、事例ベース推論[Peinado 2005]等に応用した方法が提案されて来た。近年は物語論との融合アプローチも盛んになって来ている[Gervás 2006]。本稿で提案するシステムの特徴は、物語論の知見を他研究と比べてより積極的に取り入れながら物語生成の様々なタイプの方法を統合的に扱う枠組みである。

以下、2節でシステム全体の構想を示し、3節ではシステムの基本的方法を整理する。最後に4節で開発・改訂を進めている要素機構の現状を報告し、今後の課題を整理する。

### 2. 統合物語生成システムの構想

図 2 に統合物語生成システムの全体構想を示す。以下、このシステムについて幾つかの視点から説明する。

#### 2.1 大局的構成

システムは、大局的に見ると語り手機構と聴き手機構からなり、物語インタフェース機構がシステムの生成結果の表示やユーザからのシステムの操作を受ける。図 1 はこれらの機構とユーザの関係を表す概念図である。語り手機構と聴き手機構は、それぞれ作者に相当するコンピュータシステムの中の一機構をなす。語り手機構は、受け手すなわち聴き手機構が持つ受容の物語スキーマを想定して、実際の物語テキストの生成処理を行い、聴き手機構は、物語の受容を繰り返す過程を通じて物語スキーマを更新する。ここで、受容の物語スキーマとは、聴き手が物語を

連絡先: 秋元泰介, 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究所, 滝沢村滝沢字菓子 152-52, g236i001@s.iwate-pu.ac.jp

受容するための予備的な知識を意味する。また、語り手がそれを想定して生成を行うというのは、生成する物語をスキーマに合致させるだけでなく、取ってそれから逸脱させることも含む。システム上では、語り手の生成の方針は 3.2 節で述べるパラメータ集合として表現され、聴き手の物語スキーマも同様にパラメータを用いた記述となる。ふたつの機構の相互作用は、歴史的・通時的な過程の中でスキーマの更新を繰り返しながら多様な物語が生成されるという物語的創造性のモデルに基づいている。なおこのモデルは、物語言説機構の試作[秋元 2011]の制御機構として、[Jauss 1970]の受容理論を参考に構築した方法の延長にあり、それを物語生成システム全体に広げたものである。

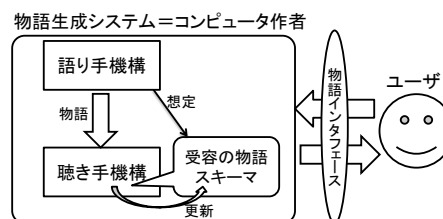


図1 システムとユーザ、語り手機構と聴き手機構の関係

#### 2.2 語り手機構の全体

次に、語り手機構の内部について説明する。語り手機構による物語の生成過程は、物語内容機構、物語言説機構、物語表現機構の大きく3つの機構からなる。先のふたつは物語の概念構造の生成を行う。物語内容機構は物語で語られる意味内容、端的には事象が生起する過程を生成し、物語言説機構は物語内容を実際にテキスト上に現れる際の構造に変換する。これらふたつの機構により生成された概念構造から表層表現を生成するのが物語表現機構であり、これは文章生成、音楽生成、映像生成の3つに分かれる。

基本的な処理の流れは、物語内容、物語言説、物語表現という順である。しかし、生成は聴き手機構との相互作用を通じて循環的に行われるため、物語言説生成の後に物語内容生成に戻ったりもする。この順序は、現在の物語構造と聴き手の物語スキーマをもとに語り手が決定する。なお、図 2 に示した処理の流れは、概念表現生成の流れであり、この部分が物語生成における中核をなす。物語言説を生成した後に物語表現機構の何れかに移行するという流れも可能である。

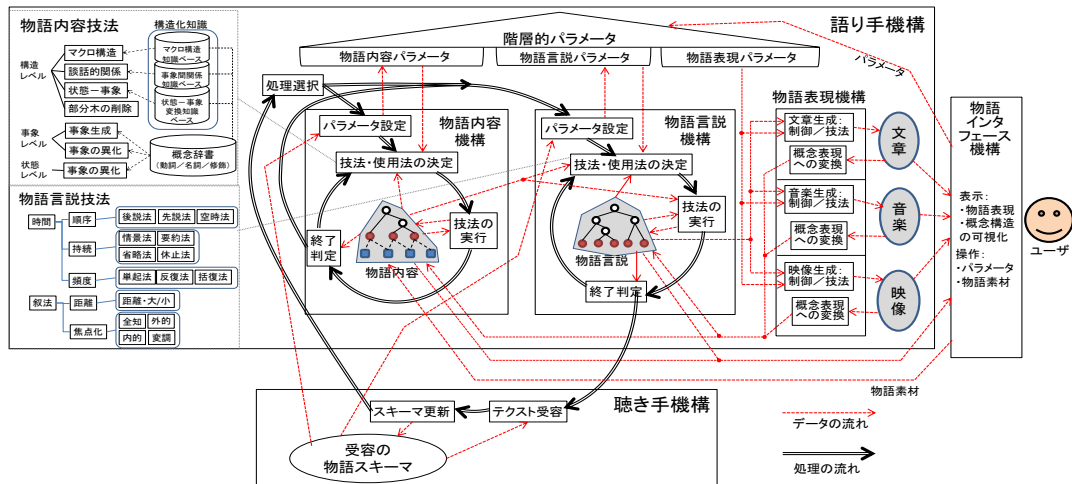


図2 統合物語生成システムの全体構造

### 2.3 物語の概念構造: 物語内容と物語言説

図 3は物語内容と物語言説の構造を図式化したものである。物語内容は、事象概念を終端節点とし、それらを関係によって結合した階層構造として表される。また、事象概念には、事象が生起して行く過程の各時点における状態の情報が付与される。物語言説も同様の木構造であり、これは物語内容に対して物語言説技法による構造変換を加えたものである。また物語言説の終端には事象だけでなく、描写(語り手による存在物や状況の表現)や説明(語り手による事物に対する意味や価値判断の提示)を表す概念情報が入る場合もある。

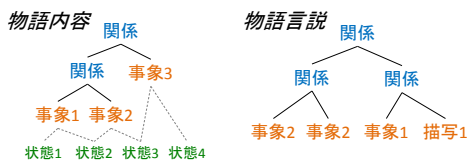


図3 物語内容と物語言説の構造

図 4に事象概念の記述例を示す。事象概念は、動詞概念と深層格からなる格フレーム形式で記述する。これを構成する要素は、概念辞書[Oishi 2012]に登録された動詞概念及び名詞概念から生成されたインスタンスである。また、time スロットに記述された“(time1 time2)”は、事象の前後の時点を表す。各時点の状態は、その時点に存在するインスタンスの属性情報を記述したフレームの集合として表現される[Onodera 2012]。

```
(event 食べる (2) (type action) (ID 1) (time (time1 time2)) (agent age%男#1)
(counter-agent nil) (location loc%山#1) (object obj%弁当#1) (instrument nil)
(from nil) (to nil))
```

図4 事象の概念表現の記述例

### 2.4 物語内容技法と物語言説技法

物語内容技法は大きく分けて状態、事象、構造の各レベルを操作する機構からなる。例えば、現時点でのストーリーの構造とその特定の箇所をスクリプト的に拡張する操作の技法によって、拡張された新しいストーリー構造が返される。事象概念を構成するため動詞概念、名詞概念、修飾概念の情報はそれぞれの概念辞書[Oishi 2012]に格納され、これを基礎として、物語内容の構造化のための各種知識ベースが用意される。以上は[小方 1996]のアイデアを利用しているが、比較的大規模な概念辞書と統合したこと、物語技法の種類を拡大していること等の点で、上記研究の発展・拡張となっている。一方、物語言説技法は、[Genette 1972]が小説の分析を通じて分類した物語言説の体系をシステム化するために再構成して用いる。これは、[小方 1999]に基づくシステム化[秋元 2011]の拡張の構想である。

### 2.5 物語内容技法／物語言説技法の制御ループ

次に、物語内容機構及び物語言説機構が内部で技法を制御して構造生成を行う過程を説明する。この流れは基本的には両機構とも同じである。まず、聞き手の物語スキーマを参照して生成の目標としての生成パラメータを設定する(パラメータについては 3.2 節で述べる)。その後、以下の処理を繰り返す—①現状の概念構造と生成パラメータの比較に基づき、次に使用する技法及びその使用方法を決定する。使用方法とは、主に技法をどの節点に適用するかということである(技法によってはその他の要素を取る場合もある)。なお、概念構造とパラメータの比較については、物語言説機構の試作で試みた物語の構造的特徴量を定量的に表す方法[秋元 2011]が利用出来る。②技法を実行して概念構造を更新する。③更新された概念構造と生成パラメータを比較して、生成パラメータで設定された目標が達成された場合は処理を終了する。そうでない場合は①に戻る。

## 3. 基本的なコンセプトと方法

この構想を支える3つの基盤コンセプトを述べる。

### 3.1 構造生成を束ねる方法: 生成の多様性と柔軟性 A

前述のように本構想では物語の構造を事象と関係からなる木構造として捉える。技法は、事象あるいは部分木どうしを結ぶ物語的な関係を基に定義され、図 5に示すように、木構造に対する変換操作によって木構造を更新する処理(関数)として各種技法を用意する。こうした技法は柔軟に組み合わせることが出来るため、その制御のやり方次第で多様な物語構造の生成が可能である。また、ストーリーグラマーのように複数の関係からなる木構造を一括して作るための知識も定義することが出来る。

### 3.2 制御の方法: 生成の多様性と柔軟性 B

#### (1) 生成パラメータ

技法を制御するための基本的な方法は、生成する物語の目標を、物語の構造的な特徴を表す生成パラメータによって設定し、それに基づき技法の選択や使用方法を決定するというものである。本研究で構想している生成パラメータは、抽象的なものからより具体的なものへと階層的に整理された構造を持つ(図 6)。そして、最下層に位置するパラメータに対して、それに影響を与える物語技法を結び付ける。上位のパラメータに対する具体的な実現方法には複数の可能性があるため、例えば、ユーザが抽象的な目標をシステムに与えて、システムがその具体的な実現方法を自動で決定するというような使い方も出来る。

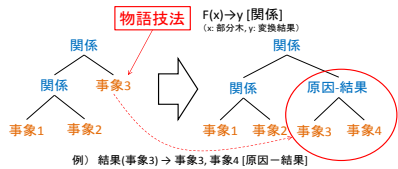


図5 物語技法による概念構造操作

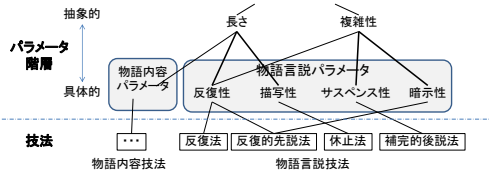


図6 階層的な生成パラメータ

(2) 循環的制御

図 2に示したように、システムの生成は語り手機構と聴き手機構の相互作用を通じて循環的に行われる。生成パラメータが一回の生成における目標を設定するのに対して、この循環生成はパラメータを操作して生成の方針を決めるための上位の制御に当たる。語り手機構は、聴き手機構が持つ受容の物語スキーマを想定して生成を行い、聴き手機構はそれを受けてスキーマを更新する。このスキーマの変化を通じて多様な物語構造が自動で生まれる。また、例えばユーザが求める物語をパラメータの初期値として与えると、システムがそれに応じて生成を行い聴き手のスキーマが形成されるが、循環を通じてそれが更新されて行くため、ユーザの最初の希望とは異なるタイプの物語が生成されるという一種の発想支援的な効果も期待出来る。

3.3 拡張文学理論：学際性・知識融合

システムの設計は、技術的には人工知能や認知科学の理論や方法を用いるが、そこに物語論や文学理論における知見を取り込んだ学際的なアプローチによる。要素レベルでは、これまで、[Propp 1969]の物語内容論や[Genette 1972]の物語言説論を物語内容技法や物語言説技法として導入して来た[小方 1999, 2007][秋元 2011][Imabuchi 2012]。また、物語言説機構の試作[秋元 2011]では物語言説の制御に[Jauss 1970]の受容理論を取り入れた。この発想は統合物語生成システムにおける語り手機構と聴き手機構の相互作用サイクル構想へ拡張されている。物語論・文学理論を計算的なレベルの具体的な機構へと転移させるこのアプローチは、システム領域に寄与するだけでなく、物語論・文学理論の領域にも貢献する。物語生成システム研究における学際的アプローチは近年物語生成システムの分野で盛んになって来ており、[Gervás 2006]もその意義や重要性について述べている。

4. 開発の現状

以上の構想とコンセプトに基づく統合物語生成システムの完成が現在の究極目標であるが、本節ではシステムの基礎となる幾つかの部分の作成について述べる。概念構造処理は概念辞書や物語中のインスタンスの属性情報を参照して行うため、この共通枠組みの整備が必要である。[小方 2011]では、共通の概念辞書を結合し、物語内容から物語表現までの一連の過程を便宜的に結合した。しかし、さらに構想の実現を目指すためには、概念生成全体を構造操作技法で統一することに加え、インスタンス操作の統一が必要となる。ここでインスタンス操作の統一とは、生成された事象の諸要素のインスタンスを自動生成する機能である。今回は特に物語内容機構の構造操作方式を統一した 3 つの機構の改訂・試作を行った。これにインスタンス操作の方法が統合されると全体の有機的統合が可能になる。

4.1 概念表現の構造操作技法の試作

以下の節で 3 つの試作を紹介する。

(1) 談話的關係による技法

談話的關係により物語内容进行操作する技法の枠組みの試作として、「原因」と「結果」の 2 種類の技法関数を実装した。ひとつの事象を入力として、それに対する原因または結果に当たる事象を新たにひとつ生成して、入力事象と生成した事象を「原因-結果」關係で結合する技法である(原因側の事象が前となる)。入力の事象に登場するインスタンスの情報を予め用意しておく必要がある。この試作で用いるのは、それがどの名詞概念のインスタンスかを表す”is-a”關係である(本来これは”instance-of”關係で表すが”is-a”で代用している)。

事象の生成は、事象間の因果關係を定義した知識ベースを用いて行う。試験的に少数の知識を作成した(図 7)。個々のレコードは、事象の対を抽象的に記述したものであり、前の事象と後の事象が原因と結果の關係にあることを意味する。ここで事象の深層格スロットには、その値に入るインスタンスを制限するための制約記号が付与される。例えば、図中のひとつ目のレコードにおいて、両方の事象の agent スロットに”(&v x)”という記号が付与されているが、これは両事象の agent が同じインスタンスであることを意味する。また、ふたつ目の事象の object スロットに付与された”(&sc “給与”)”という記号は、そこに入る値を名詞概念辞書の中の”給与”以下のインスタンスに限定している。

```

(((event 働く (1) (agent (&v x))
  (event 得る (3) (agent (&v x)) (object (&sc “給与”))))
((event 空く (1) (agent (&v x))) ;「お腹が空く」
(event 食べる (2) (agent (&v x))))
((event 食べる (2) (agent (&v x)) (location (&v y)))
(event 成る (5) (agent (&v x)) (location (&v y))) ;「満腹に成る」

```

図7 試験的に作成した因果關係の知識ベース

以下に「結果」の技法の処理手順を示す—①因果關係知識ベースのレコードをひとつずつ見て行き、その原因側の事象に対して、入力事象の動詞概念が同一でありかつ深層格の制約記号をすべて満たしているレコードをすべて獲得する。②獲得レコードの中からひとつを任意に選択する。③選択レコードの結果側の事象の深層格スロットをそこで示された制約記号を満たすインスタンスで埋めた事象概念を生成する。例えば”(&sc “給与”)”の場合は、名詞概念体系の”給与”の下に位置する終端概念のインスタンスを新たに獲得する(但しインスタンスの固有名を付けるだけであり、フレームの生成は行っていない)。④入力事象と③の結果を「原因-結果」關係で結合する。

(2) ストーリーグラマーによるマクロ構造生成

[Imabuchi 2012]は、[Propp 1969]に基づくストーリーグラマーを用いて一連の事象列を生成する機構を開発したが、これが生成する事象列は關係による木構造を持たないため、そのままでは木構造変換による物語技法の統一枠組みに統合出来ない。しかし、もともとこのストーリーグラマーは、物語の構造を幾つかの部分に階層的に整理した規則集合となっているため、その規則をそのまま物語内容における關係として用いて木構造の物語内容を生成する機構に改訂した。生成例の一部を図 8に示す。

```

($ロシア民話
($問題
($予備部分
(event 死ぬ(1) (ID 1) (time (time1 time2))(agent 両親)(location 家) ...)
($発端
(event 変身する(1) (ID 4) (time (time4 time5))(agent 蛇)(location 蛇)(to 姫様)
...))
($試行
($予備試練
(event 頼む(4) (ID 10) (time (time10 time11))(agent バーバ・ヤガー)(counter-agent イワン)(location 姫様)(object イワンが盗んだものをバーバ・ヤガーへ運ぶ)
.....))

```

図8 ストーリーグラマーによる構造生成例(一部)

### (3) 広告分析に基づく単一事象の異化的修辞

広告分析に基づく単一事象の修辞技法[Zhang 2012]は、動詞概念体系や名詞概念体系を用いた概念操作によって、事象中の動詞概念や深層格の値を変化させる処理である。これは物語内容技法における異化的な修辞の技法として導入出来る。異化的な修辞とは、意図的に非常識的・非日常的な事象を生成するための技法を意味する。今回、場所異化の修辞を物語内容技法の枠組みに合わせて改訂した。この技法は、物語内容木からひとつの事象を獲得し、その location スロットの値を名詞概念体系から獲得した別の概念のインスタンスと置換し、その事象をもとの事象と置換するという処理である。図 9 に生成例を示す。男が弁当を食べる場所が、「山」から「断崖」に変化している。

入力:「男が家から山に行き、男が山で弁当を食べる」という意味の事象列 (\$継起)  
 (event 行く (3) (type action) (ID 1) (time (time1 time2)) (agent age%男#1) (from loc 家#1) (to loc 山#1))  
 (event 食べる (2) (type action) (ID 2) (time (time2 time3)) (agent age%男#1) (location loc%山#1) (object obj%弁当#1))  
 出力:「男が家から山に行き、男が断崖で弁当を食べる」という意味の事象列 (\$継起)  
 (event 行く (3) (type action) (ID 1) (time (time1 time2)) (agent age%男#1) (from loc 家#1) (to loc 山#1))  
 (event 食べる (2) (type action) (ID 2) (time (time2 time3)) (agent age%男#1) (location loc%断崖#1) (object obj%弁当#1))

図9 場所異化の修辞による生成例

### 4.2 今後の課題

前節で示した技法も含めて、物語の構造操作を統合するための重要な課題のひとつは、物語中のインスタンスフレームを統一的に扱うための仕様・枠組みの整備である。前節の試作でも示したように、物語内容技法はこのインスタンス情報(現状で主に用いるのは“is-a”関係)を基に制約条件判断や概念操作の意味処理を行う。また、この情報は物語言説技法においても描写や説明を生成する際に参照する。現状では、事象概念の深層格や状態のインスタンスフレームの各種スロットの値の記述形式が統一されていないため、それを統一して物語生成システム全体で参照・操作出来る枠組みを整備する必要がある。

また、インスタンスフレームを自動生成する機能も追加する必要がある。現状ではそれが用意されていない(一部の機構は簡易な方法でフレーム生成を行っているが仕様の統一はされていない)ため、物語技法によって新たに出現した人物、物、場所のフレームを生成することが出来ない。インスタンスフレームに適切な属性情報を与えるためには、名詞概念辞書中の各名詞概念の属性情報を定義する名詞属性フレームの整備も課題となる。

### 5. あとがき

語り手機構と聴き手機構が相互に作用しながら、物語内容、物語言説、物語表現の3段階の構造生成を循環的に行う統合物語生成システムの構想と方法を示し、その中の物語内容処理の技法の統合に向けた試作を紹介した。物語内容機構は、概念辞書及びそれを基礎として構築された物語内容を構造化する知識ベースを用いて構造、事象、状態の各レベルを操作する。試作ではその統合に向けて、各技法を木構造変換の独立した関数として再構成を行ったが、物語に登場するインスタンスフレームの扱い方に統一的な仕様や枠組みが整理されていないためそれぞれの技法はまだ独立している。また、同様の理由により、事象と状態を相互変換する機構[Onodera 2012]も統合出来ない。従って、事象概念及びインスタンスフレームの各種スロットの値の内容や記述形式を整理・統一して、システム全体で参照・操作可能な枠組みとして整備することが課題となる。また、本稿では述べなかったが物語内容処理の改訂に合わせて物語言説処理を改訂する作業も進めている。こうした基礎部分の整備によって今後技法を追加・拡張して行くための準備が整う。

### 参考文献

- [秋元 2011] 秋元泰介・小方孝:物語生成システムにおける物語言説機構の開発と評価, 言語処理学会第 17 回年次大会発表論文集, 631-634, 2011.
- [Akimoto 2011] T. Akimoto & T. Ogata: A Consideration of the Elements for Narrative Generation and a Trial of Integrated Narrative Generation System, Proc. of the 7th International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, 369-377, 2011.
- [Genette 1972] G. Genette: Discours du Récit, Essai de Méthode, Figures III, Seuil, 1972. (花輪光・和泉涼一 訳:物語のディスクール, 水声社, 1985.)
- [Gervás 2006] P. Gervás, B. Lönnker-Rodman, J. C. Meister, & F. Peinado: Narrative Models: Narratology Meets Artificial Intelligence, Proc. of Satellite Workshop: Toward Computational Models of Literary Analysis, 5th International Conference on Language Resources and Evaluation, 44-51, 2006.
- [Imabuchi 2012] S. Imabuchi & T. Ogata: Story Generation System based on Propp Theory as a Mechanism in Narrative Generation System, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 165-167, 2012.
- [Jauss 1970] H. R. Jauss: Literaturgeschichte als Provokation, Suhrkamp Verlag, 1970. (饗田収 訳:挑発としての文学史, 岩波書店, 2001.)
- [Lang 1999] R. R. Lang: A Declarative Model for Simple Narratives, Narrative Intelligence: Papers from the 1999 AAAI Fall Symposium, TR FS-99-01, 134-141, 1999.
- [Meehan 1980] J. R. Meehan: The Metanovel: Writing Stories by Computer, Garland Publishing, 1980.
- [小方 1996] 小方孝・堀浩一・大須賀節雄:物語のための技法と戦略に基づく物語の概念構造生成の基本的フレームワーク, 人工知能学会誌, 11(1), 148-159, 1996.
- [小方 1999] 小方孝:物語生成システムの観点からの物語言説論の体系化へ向けた試み, 情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会報告, 99(85), 31-38, 1999.
- [小方 2007] 小方孝:プロップから物語内容の修辞学へー解体と再構成の修辞を中心としてー, 認知科学, 14(4), 532-558, 2007.
- [小方 2011] 小方孝・秋元泰介:統合物語生成システムに向けてー第一 0.4 版の開発ー, 人工知能学会全国大会(第 25 回)論文集, 1H2-OS1-5, 2011.
- [Oishi 2012] K. Oishi & T. Ogata: The Development of Conceptual Dictionary for Narrative Generation System: The Structure and Functions, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 168-170, 2012.
- [Onodera 2012] K. Onodera & T. Ogata: Sequence Generation based on Mutual Relationship between State and Action: As a Mechanism in Narrative Generation System, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 159-161, 2012.
- [Peinado 2005] F. Peinado & P. Gervás: Creativity Issues in Plot Generation, Workshop on Computational Creativity, Working Notes, 19th International Joint Conference on Artificial Intelligence, 45-52, 2005.
- [Propp 1969] V. Propp (В. Я. Пропп): Морфология сказки, Изд.2е, Наука, 1969. (北岡誠司・福田美智代 訳:昔話の形態学, 白馬書房, 1987.)
- [Zhang 2012] Y. Zhang, J. Ono, & T. Ogata: Single Event and Scenario Generation based on Advertising Rhetorical Techniques Using the Conceptual Dictionary in Narrative Generation System, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 162-164, 2012.