

階層的受容枠組みに基づく物語生成システムのインタフェースの構想 Interface Design for a Narrative Generation System Based on a Hierarchical Reception Framework

秋元 泰介*¹
AKIMOTO Taisuke

小方 孝*²
OGATA Takashi

*¹ 電気通信大学大学院情報理工学研究科 *² 岩手県立大学ソフトウェア情報学部
The University of Electro-Communications Iwate Prefectural University

A broad objective of this study is to apply studies of narrative generation systems to advanced technologies for automatic content generation. In our design concept of applied narrative generation system, the basic role of system is to produce diverse narratives. The user searches valuable narratives from the products based on one's own values. In this paper, we propose a basic design of applied narrative generation system based on the above conception. In particular, we describe a hierarchical reception framework (HRF) for the interface design between the system and people. HRF unifies and visualizes the following three aspects of narratives: 1) organizations of mass of narratives, 2) surface expressions of individual narrative, and 3) internal structures of individual narrative. In addition, we show an experimental program which visualizes a lot of computer-generated narratives by applying part of HRF.

1. まえがき

本研究は、応用的な観点から物語生成システムの設計と開発に取り組む。物語生成システムの研究は、主に創造性との関連で、人工知能(AI)の領域で古くから取り組まれてきた課題の一つである[Gervás 09; 小方 11]。この研究課題は、物語という対象の複雑さ、物語生成に関わる問題(知識や方法)の広範さ等、困難な問題を多く含むことから、現在も発展途上にあり、自動物語生成の応用的な研究はまだ少ない。なお、ここで応用的と呼ぶのは、ユーザないし受け手の存在を明示的に意識したシステム設計を行うことを意味する。

本研究では、物語生成システムの社会的な応用の一形態として、不特定多数の人々に対して、大量かつ多様な物語を自動生成して提供するというアプローチを採用。物語の性質の一つとして、その多用途性や価値基準の多元性・定義困難性が挙げられる。従来の物語生成システム研究の多くが扱う物語の領域や基準を強く限定した設計を行うのに対して、本研究は、多様な物語の中から、個人が自身の価値基準や利用目的に叶う物語を得ることができれば良いと考える。

本稿では、以上の考え方に基づいて、システムが生成する物語集合を人々とのインタフェースに位置付けた物語生成システムの大局的構想を示す。そして、このインタフェース設計における基本概念として、物語集合、個々の物語表現、物語構造を繋ぐ「階層的受容枠組み」を提案する。また、その一部を反映した物語集合の可視化プログラムを紹介する。以下、2節で物語生成システムの構想を示し、3節でインタフェースの設計を行い、4節で本稿をまとめる。

2. 物語集合をインタフェースとする応用的な物語生成システムの構想

応用的な観点から、物語集合を人々とのインタフェースに位置付けた物語生成システムの構想を述べる。

2.1 基本設計

この物語生成システムは、持続的に物語を生成・蓄積し、そ

の物語集合をシステムと人々(ユーザ)のインタフェースに位置付ける(図 1)。物語集合は、ユーザにとっては大量の物語を格納した一種のデータベースであり、自身の目的や価値基準に基づいて自由に利用する¹。一方、システムは物語集合を物語生成のための知識として(再)利用する。ユーザは任意の物語を編集・変更することができる。これは同時に、物語生成に必要な多種多様な知識を外部から獲得するための仕組みでもある。

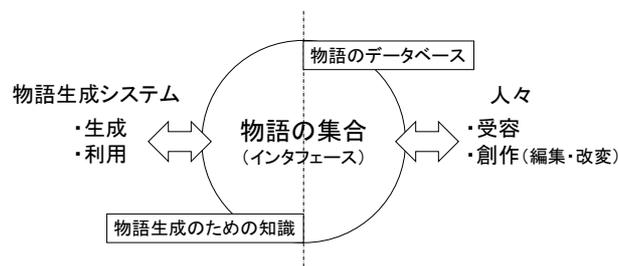


図 1 物語集合をインタフェースとする物語生成システム

この枠組みにおける物語生成の基本的な目標は、多様な価値基準や用途に対応するための、多様な物語を生成することである。実際にどのような多様性をどのように生み出すかという問題は、継続的に検討すべき重要課題であるが、内容(主題、題材、世界設定等)と形式(長さ、表現スタイル、各種表現技巧等)の両側面において、様々な特徴を持った物語を生成することが究極的な目標である。知識獲得の仕組みを持たせることは、多様性を生むための一方策である。

2.2 理論的・技術的背景

幾つかの関連領域を挙げて上記構想を補足する。

(1) 計算機を利用した設計方法

ユーザに何らかの価値をもたらす物語を提供するという問題は、設計の問題に類似する。設計の領域では、設計方法の形式化や計算機利用に関する研究・実践の蓄積(例えば[吉川

¹ 何らかのプログラムが利用しても良い。[Schank 90]は、知能における物語の重要性・汎用性を述べている。物語集合には、AI の様々な課題に応用可能な知識ベースとしての利用可能性もある。

79; 柄沢 11])があり、物語生成の問題にも応用できる。その一つとして、上記構想は[田中 11])が紹介している次の三種類の設計方法を参考にする——(A)「まったくの白紙から、自由に線を引いたり、かたちをつくりたり、モデリングをする作業を『デザイン』と呼ぶ」(Design as Scratch), (B)「あらかじめモデル化された解空間を検索、探索し、そのなかから目的に叶うものを発見する作業のことを『デザイン』と呼ぶ」(Design as Search), (C)「既存のデータをネット上でオープンに「編集、変更、派生」させながらバージョン・アップとリミックスを続けていく、集合創作的(連鎖的)方法」(Design as Re-Design)。

旧来の一般的な設計方式を A とすると、B と C は情報技術を利用した新しい方式であり、2.1 節に示した構想は特に B と C に関連する。物語生成の問題においては、ユーザが明確な要求を持たなかったり、要求を適切に表現できなかったりすることが考えられるが、方式 B は具体的な解を参照しながら良いものを探ることができる。大量のコンテンツの中から自身の要求に合うものを探すという点は、現代社会における人々のコンテンツの利用方法にも類似している。このような探索的なコンテンツ利用を可能にすることがインタフェース設計における課題の一つである。一方、物語をユーザが変更するという点は C と関連する。これは物語生成への集合知の利用を意図しており、(3)で改めて述べる。

(2) 事例ベース推論

人工知能の基本的な方法の一つである事例ベース推論[Riesbeck 89])は、物語生成システムの研究における主要な方法の一つでもある。例えば、[Turner 94])による MINSTREL は、事例ベースに保存されたエピソードを変形して新たな物語を生成する、事例ベース推論型の代表的な物語生成システムである。[Swanson 12])は、Web 上の多数のブログ記事を利用した表層的な文章の抽出・変形処理を中心とする対話型の物語生成システム Say Anything を提案している。また、事例ベース推論は文学理論における間テキスト性という概念に関連付けることができ、[中嶋 06])はその概念を応用した物語生成システムを提案している。

本研究では、組織的に物語の多様性を生み出すための方法として、事例ベース推論を物語生成の中核的な方法に適用する。前述のように、これはユーザによる物語の創作結果を物語生成の知識として利用するための方法となる。また、[秋元 13b])は、反復的な物語生成過程を通じて多数の異なる物語を生成する方法を提案したが、過去の生成結果を新たな生成に反映させる仕組みがないため、徐々に生成が飽和して過去の出力との重複が発生する。過去の生成結果を物語生成に利用することは、この問題に対する一方策でもある。

(3) 集合知・知識獲得

多様な物語を生成するためには、多種多様かつ大量の知識が必要となることから、知識獲得は、物語生成システム研究の重要課題の一つとなっている。Web やコーパスのテキストデータから、事象の連鎖や因果関係を自動獲得する研究が多数行われている(例えば[Chambers 09; Swanson 12])。また、クラウドソーシングの形態で不特定多数の人間の作業により知識を収集する試みもある(例えば[Singh 04; Li 12])。その他の試みとして、[小野 14])は既存小説中での単語の使用頻度情報を物語生成時の概念・語彙選択に利用する試みを示している。

本研究が構想する知識獲得は、クラウドソーシングに類するが、システムとユーザが相互に物語を創作するという点で従来の方法と少し異なる。物語生成に利用可能な知識は多岐に渡るが、後述する筆者らの統合物語生成システムには、主に事象

系列・関係、動詞や名詞の概念辞書、音楽素材、映像表現のための画像素材や動き等が含まれる。こうした知識の収集方法の設計は今後の課題であるが、システムが利用可能な知識を得るために、編集・変更操作を補助・誘導・制約する仕組みを工夫することが、インタフェース設計における課題の一つである。

(4) 統合物語生成システム

筆者らは、統合物語生成システムの開発を通じて、物語構造の形式化及び操作手続きの定義や、概念辞書を基礎とする知識体系の構築等に取り組んできた[小方 10, 14]。これを物語生成の基本的な方法に適用する。なお、統合物語生成システムは元々汎用的な物語生成を目標としており、上述の構想はその一つの応用形態に相当する。一方、より強い制御(生成における各種制約・選択・枠組み等の絞り込み)による、収束的な生成を行うという形態も考えられる。その一つとして、民話風物語のマルチメディア表現を生成するシステムを提案した[秋元 13a]。また、[小方 10]のマクロな物語産出・消費に関する枠組みでは、現在開発中の統合物語生成システムを部分要素として含む、芸能(芸能情報システム)やビジネスとしての社会的展開システムが次の中期的な目標として設定されている。本稿で提案するインタフェースの試みは、それに向けた一つのアプローチとしても位置付けられる。

3. 階層的受容枠組みの構想と試行

上記構想におけるインタフェースの枠組みを述べる。また、その一部を反映したプログラムを紹介する。

3.1 基本構成

階層的受容枠組みは、物語集合を組織化して提示する「物語体系層」、言語・映像・音等の表現媒体を用いた物語表現を提示する「物語表現層」、物語の内部構造を様々な観点から提示する「物語構造層」の三層から構成される(図 2)。以下に各層の役割を述べる。

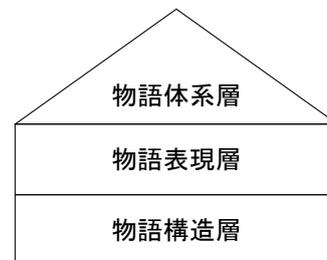


図 2 階層的受容枠組みの構成

(1) 物語体系層

物語体系層は、ユーザが物語集合の中から自身にとって価値のある物語を見つけ出すことを助けるために、物語集合を様々な観点(例えば内容や形式の類似性)から組織化して提示する。組織化は、主に階層的な構造を想定するが、木やネットワーク等様々な構造が考えられる。構造の提示方法としては可視化を主に想定する。また、物語集合を組織化することは、物語生成システムにとっては知識としての再利用性を高めることとなる。

(2) 物語表現層

ユーザにとっては、これが一般的な意味での物語(コンテンツ)となる。統合物語生成システムにおいて、一つの物語を言語、映像、音楽の三種類の表現媒体それぞれを用いて表現するよ

うに、一つの物語(概念表現)に対して複数の物語表現(表層表現)を提供する。

(3) 物語構造層

物語の内部構造を様々な観点(例えば事象の流れや登場人物の働き)から表現・可視化する。これには二つの意図がある。一つは、個々の物語をより直感的に(短時間で)把握できるようにすることである。これにはコンテンツの探索の補助や、物語の構造や技術の学習といった効果が期待できる。もう一つは、ユーザによる物語操作を補助・制約・誘導することである。すなわち、一種の編集ツールとしての機能を提供し、物語構造に即した操作に制約することによって、システムが再利用可能な知識(物語)を収集する。

3.2 部分的試行—物語集合の可視化プログラム

上記構想を部分的に取り入れた、物語集合の可視化プログラムを紹介する(詳細は別稿で述べる)。このプログラムの主な目的は、ユーザが物語間の類似性・差異を直感的に把握しながら、物語を探索するためのインタフェースを提供することである。個々の物語構造を可視化する機能も備えるが、ユーザによる編集・変更等の操作は含まない。

物語生成には、[秋元 13b]による物語言説生成システムを用いた。Common Lisp で実装されており、一つの物語内容から多数の異なる物語言説を生成する。物語内容と物語言説は何れも概念表現(動詞概念の格構造による事象表現を基本単位とする)である。この概念表現を単純な文表現に変換するプログラムも組み込まれている。

可視化プログラムは、生成された個々の物語言説の構造的な特徴量に基づいて、物語言説またはそのグループに対応する描画オブジェクトを二次元空間上に配置する。扱う特徴は、**説明性**、**複雑性**、**サスペンス性**、**長さ**、**隠蔽性**、**描写性**、**反復性**、**冗長性**、**暗示性**、**時間的自立性**の10種類であり、これらの中から、ユーザが二次元空間の横軸と縦軸に用いる二種類の特徴を任意に選択する。従って、選択される特徴の種類によって異なる配置が生じる。特徴量の計算は Common Lisp で実装されており、上述の生成機構に組み込まれている。可視化処理は Processing というプログラミング環境で実装されている。物語言説システムにより生成された 10,000 個の物語言説の可視化例を図 3 に示す。横軸が**長さ**、縦軸が(時間順序構造の)**複雑性**という特徴を表し、画面右及び上に位置する程各特徴が大きいことを意味する。画面は以下の三層から成る(図 3 中の番号と対応)。

- ① **物語体系層 1**: 出力全体における物語言説グループの分布を表現する。個々のグループは青枠の長方形により表現される。
- ② **物語体系層 2**: 一つのグループ内の物語言説の分布を表現する。個々の言説は小さな円(黄色または赤)により表現される。
- ③ **物語表現+物語構造層**: 一つの物語言説を、文表現と物語言説構造を表すグラフにより表現する。

各層は物語言説またはそのグループを表す描画オブジェクトを介して上下の層と繋がっており、ユーザがそれをマウスでクリックすると画面が切り替わる。画面①におけるグループは、物語言説生成システムにおいて、共通の生成目標(パラメータ)から生成された言説集合である。すなわち、物語集合を事後的に組織化するのではなく、生成時に形成される類似した出力のグループを利用する。その他の機能として、画面②上で複数の物語言説に対応する③同様の表現をサブウィンドウに表示すること

や、任意の物語言説の文表現を HTML 形式のファイルに保存することができる。

自動生成・可視化された物語集合の利用方法として、ユーザが読者として自身の好みに合う物語を探すという使い方や、ユーザが何らかの物語の作者として、素材やアイデアを得るという使い方が考えられる。但し、このプログラムは比較的低次元の形式的特徴に基づいているが、扱う特徴の種類の検討や生成されるコンテンツの質・多様性の向上は今後も課題となる。

物語に限らず、創造的なシステムにおいて、その出力の多様性は性能の重要な指標となる。出力集合を全体として把握する視点を提供することは、システムの性能評価(特に多様性の客観化)にも有用である。

4. むすび

物語が持つ多用途性や価値基準の定義困難性・多元性といった性質に対して、それをあまり限定せずに扱えるような物語生成システムを作るという観点から、応用を志向した物語生成システムの大局的な構想を示した。その特徴は、システムが生成する物語集合を人々とのインタフェースに位置付けることである。このインタフェースの枠組みとして、物語集合、物語表現、物語構造を可視化等の方法を用いて表現する、階層的受容枠組みという構想を示した。この構想を具体化するための試行を重ねることが今後の主な課題である。3.2 節で紹介した可視化プログラムは、主に大量のコンテンツへのアクセスを可能にする意図を持つが、ユーザの創作を取り込む仕組み・方法に対する試行にも今後着手する予定である。また、システム全体としては様々な用途を想定する一方で、具体的な用途を定めた実験的研究も企図している。3.2 節の可視化コンテンツに関しては、特にユーザによる物語創作の支援への効果及び利用価値を検証したい。

参考文献

- [秋元 13a] 秋元 泰介, 今渕 祥平, 遠藤 順, 小野 淳平, 栗澤 康成, 鎌田 まみ, 小方 孝: 民話風物語生成・表現システム KOSERUBE 第一版の開発, 人工知能学会論文誌, Vol. 28, No. 5, pp. 442-456 (2013)
- [秋元 13b] 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に向けて—物語言説論と受容理論を導入したシステムの提案—, 認知科学, Vol. 20, No. 4, pp. 396-420 (2013)
- [Chambers 09] Chambers, N., and Jurafsky, D.: Unsupervised learning of narrative schemas and their participants, Proc. Joint Conference of the 47th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics and the 4th International Joint Conference on Natural Language Processing of the Asian Federation of Natural Language Processing, pp. 602-610 (2009)
- [Gervás 09] Gervás, P.: Computational approaches to storytelling and creativity, AI Magazine, Vol. 30, No. 3, pp. 49-62 (2009)
- [柄沢 11] 柄沢 祐輔, 田中 浩也, ドミニク チェン, 藤村 龍至, 松川 昌平: 設計の設計—(建築・空間・情報)制作の方法, INAX 出版 (2011)
- [Li 12] Li, B., Lee-Urban, S., Appling, D. S., and Riedl, M. O.: Automatically learning to tell stories about social situations from the crowd, Proc. Third Workshop on Computational Models of Narrative, pp. 142-151 (2012)
- [中嶋 06] 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—, 人工知能学会全国大会(第 20 回)論文集, 2E2-2 (2006)

- [小方 10] 小方 孝: 「物語生成システム」の大局的結構—物語の技術と経営への序—(6章), 小方 孝, 金井 明人 (著), 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, pp. 259-340 (2010)
- [小方 11] 小方 孝: 「物語論の情報学」の実践としての物語生成システム, 知能と情報(日本知能情報フェジィ学会誌), Vol. 23, No. 5, pp. 676-685 (2011)
- [小方 14] 小方 孝: 統合物語生成システムの開発—その現状と課題—, FIT2014 予稿集, 第二分冊, pp. 323-330 (2014)
- [小野 14] 小野 淳平, 小方 孝: 計量データに基づく名詞概念の選択—「統合物語生成システム」における一機構として—, 信学技報, Vol. 114, No. 366, pp. 49-54 (2014)
- [Riesbeck 89] Riesbeck, C. K. and Schank, R. C.: Inside Case-Based Reasoning, Lawrence Erlbaum (1989)
- [Schank 90] Schank, R. C.: Tell Me a Story: Narrative and Intelligence, Northwestern University Press (1990)
- [Singh 04] Singh, P., Barry, B., and Liu, H.: Teaching machines about everyday life, BT Technology Journal, Vol. 22, No. 4, pp. 227-240 (2004)
- [Swanson 12] Swanson, R. and Gordon, A. S.: Say Anything: Using textual case-based reasoning to enable open-domain interactive storytelling, ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems, Vol. 2, No. 3, Article 16 (2012)
- [田中 11] 田中 浩也: アーキテクチャル・コーディング—計算、造形、工作, 柄沢 祐輔, 田中 浩也, ドミニク チェン, 藤村 龍至, 松川 昌平 (著), 設計の設計—(建築・空間・情報)制作の方法, INAX 出版, pp.53-110 (2011)
- [Turner 94] Turner, S. R.: The Creative Process: A Computer Model of Storytelling and Creativity, Lawrence Erlbaum (1994)
- [吉川 79] 吉川 弘之: 一般設計学序説—一般設計学のための公理的方法—, 精密機械, Vol. 45, No. 8, pp. 906-912 (1979)

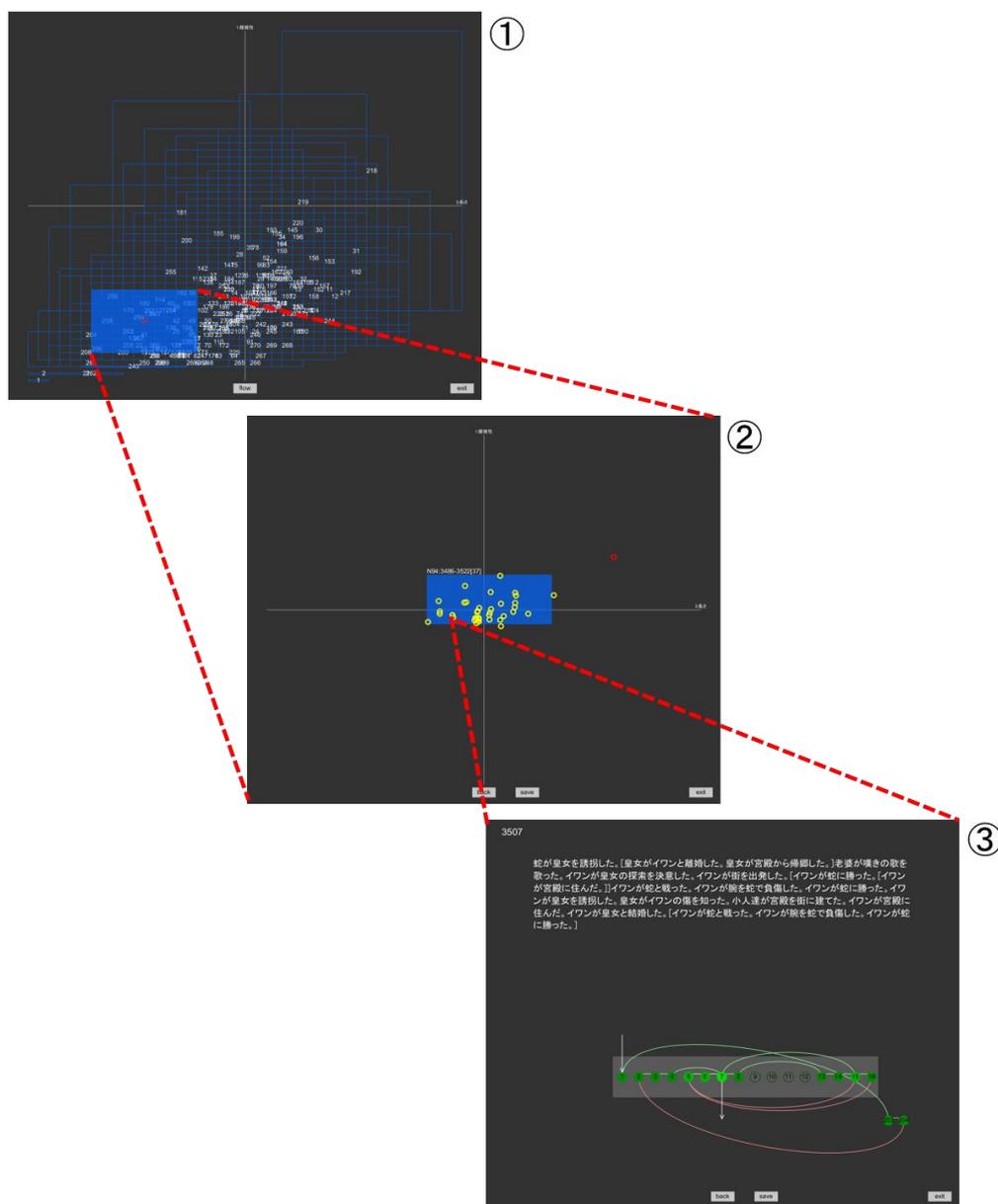


図3 物語集合の可視化画面(総数 10,000 個の自動生成された物語が二次元空間上に配置されている)