

## 物語論の情報デザイン

## —プロップに基づくストーリー生成システムにおける生成規則の自動獲得—

Information Design of Narratology:

Automatic Acquisition of Generation Rules in a Propp-based Story Generation System

今渕 祥平\*<sup>1</sup>  
Shohei Imabuchi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 present a method to abstract automatically generative rules described in two levels in a set of story grammar according to the definition of state change based on the progression of events and a state/event transformation knowledge base to be able to use general knowledge not limited to Russian fairy tales and increase the diversity of narrative generation. This research is equivalent to the expansion of our Propp-based story generation mechanism, and at the same time it is also an attempt to assimilate it into the integrated narrative generation system which is a general and comprehensive architecture of narrative generation.

## 1. まえがき

筆者らはプロジェクトで統合物語生成システム[小方 2010; Akimoto 2012]の開発を進めており、また物語論のシステム化による物語生成システムへの組み込みの作業の一つとして、プロップに基づくストーリー生成システム[Imabuchi 2012]の開発を行って来た。なお[小方 2007]が述べるようにプロップ理論を導入したストーリー生成システムの研究開発は筆者(小方)が長く続けているが、本稿で述べるのはその最新版である。このシステムは単独でも動作するが、統合物語生成システムとの結合においても動作する。統合物語生成システムの主な生成フェーズはストーリー生成(事象の時間順の連鎖を生成)・言説生成(ストーリーを言説技法により構造変換)・物語表現(言語・音楽等による表層表現)の3つであるが、プロップに基づくシステムはストーリー生成フェーズの一機能として位置付けられる。そして比較的大局的な物語内容(ストーリー)の構造を作り出す役割を担う。

プロップに基づくストーリー生成システムへのアプローチの一つは後述のプロップ理論におけるプロップの記述内容を出来るだけ忠実にシステム化することである。筆者らは一方ではこのようなアプローチを取るが、開発に当たってはプロップ理論の知識内容はすべて人手で作成して来た。それと同時に、上述の統合物語生成システムへの組み込みもそうであるが、その一般化するなら他の物語生成のための諸知識や諸技法との融合として機能するように拡張することも、研究における一つのアプローチである。プロップ理論の忠実な模倣によるシステムが自動生成する物語はプロップが扱ったロシア魔法昔話の構造や内容を持つストーリーに留まるが、その知識内容をより一般化したり、その機構を他の機構の中にうまく融合することで、プロップに基づくストーリー生成機構はより広範囲なストーリーを作り出すための物語生成のための一般的ないし部分機能となる。

このような意味でのプロップに基づくストーリー生成システムの一般化に向けた作業の一つとして、筆者らはこれまで人手で入力していた物語に関する知識の自動的な獲得の方法の検討に着手した。それには様々な方法が考えられるが、本稿では最初に着手すべき三種類の物語知識自動獲得手法について検討し、その中で現在最も容易な方法、すなわち上述の統合物語生成システムにおける「状態」記述を利用して、プロップに基づ

づくストーリー生成機構の中心であるストーリーグラマーにおける生成規則を抽出する手法について詳しく説明する。この方法は自動獲得と言うより、既に筆者らにより作り込まれた知識内容からの自動抽出に留まるが、より本格的な自動獲得へ向けた最初の作業として試みる。

## 2. プロップ理論とそれに基づくストーリー生成システム開発の現状

## 2.1 プロップ理論と「機能」下位の拡張性

プロップに基づくストーリー生成システムはプロップ理論[Propp 1969]を再構成している。ロシアの民俗学者プロップは100篇余りのロシア魔法昔話を収集・分析し、その共通構造を洗い出した理論の中核となるのが「機能」論である。「機能」とは結果から見られた登場人物の行為を意味する。プロップはロシア魔法昔話における「機能」がその物語の共通構造を決定すると主張し、31個の「機能」の連結パターンを示した。さらに、各「機能」の下位レベルに、収集した豊富なロシア魔法昔話から複数の実現方法の例を挙げていが、筆者らはこのレベルを「副機能」と呼ぶ。

例えば「禁止」機能に「禁を課す(AがBに～を禁止する)」と「命令または提案(AがBに～と命令/提案する)」の二つの実現方法(「副機能」)が存在するように、各「機能」下位には一つ以上の「副機能」が存在する。上述のように「副機能」は例として挙げられていたものであり、「その行為(「機能」)が成立すればその具体的方法(「副機能」)は問わない」とされており[Propp 1969]、この実現方法を増やすことが可能である。実際、[唐須 1988]は日本民話の「鶴女房」をプロップの「機能」列で表した。例えば、鶴女房が「一つだけお願いがあります。わたしが部屋から出てくるまで、絶対に中をのぞかないで欲しいんです。」と述べるシーンは「禁止」機能の一つの具体的方法(「副機能」)に相当する。同じように[毛受 2012]は、学生の Social Business インターンにおける物語を「機能」列として再現したが、結果としてプロップが記述した以外の「副機能」が使われている。このように「機能」を実現する方法「副機能」は、プロップ自身の述べる例の記述に限定されず拡張性がある。

## 2.2 プロップに基づくストーリー生成システムの現状

プロップに基づくストーリー生成システムは、プロップ理論の知識を再構成したストーリーグラマーとそれを利用したストーリー構造生成機構及び事象生成機構から成り、主に動詞概念や

連絡先: 今渕祥平, 岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研  
究科, 〒020-0193 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字菓子 152-  
52, g231k005@s.iwate-pu.ac.jp



(イ) 生成テキストからの物語知識の加工と利用

[中嶋 2006]は間テキスト性という文学理論の枠組みにより物語生成システムが一旦生成したテキストやその他の外部のテキストを保存・加工して再利用する方法を考案したが、小規模な試作プログラムが作られただけだった。現在この発想を統合物語生成システムに適用する作業を始めているが、知識の構造化のあり方が明確であるためプロップに基づくストーリー生成システムを題材としている。図4はその概念図である。物語から特定の単位(例えばマクロな物語構造、事象、状態の集合)の知識を獲得してストーリー知識ベースに保存し、それらの知識を加工・利用して新たな物語を生成する。構造化されていないテキストからこれを行うのは難しいが、既に構造化された知識、例えば物語生成システムの生成結果に基づいて行うことは比較的容易であると考えられる。

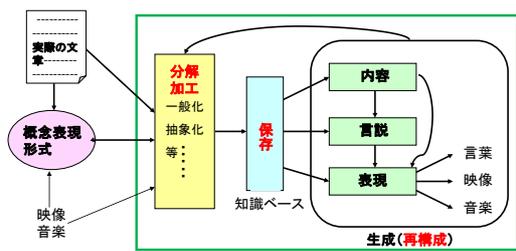


図4 間テキスト性に基づく物語知識の加工・利用図式

(ウ) Web 等外部テキストを用いたスクリプトの獲得

ここでスクリプトとは、抽象的な行為を具体化・詳細化する知識であり、例えば「弾く」という行為概念は、「(対象を持つ)」「(対象を)押さえる」「指を動かす」という一連の動作列からなるスクリプトに詳細化される。統合物語生成システムの研究では、視覚表現生成機構において、動詞概念辞書に含まれるすべての外的動作に関する動詞概念に対応するアニメーションを用意する作業を行っているが、その際直接視覚化することが出来ない抽象的な動詞概念が存在し、そのような動詞概念をスクリプト化の対象と定めた[小野 2013]。プロップに基づくストーリー生成システムとの関連では、「機能」の具体的方法すなわち「副機能」が一種のスクリプトであると考えられる。例えば、プロップは「闘い」の「副機能」として、「闘い」「競争」「ゲーム」「比較」の4つを挙げているが、Web上の知識からのスクリプト獲得により、「闘い」に関する新たな「副機能」が得られることになる。

4. ストーリーグラマーにおける生成規則抽出機構の実装と実験

4.1 生成規則抽出機構の概要

上記(ア)の手法をさらに、(a)「副機能」の初期/目標状態を定義しその実現形態(事象の格構造)を抽出する手法と、(b)「機能」の初期/目標状態を定義しその実現形態(事象の格構造)を抽出する手法に分ける。ストーリーグラマーのレベル③の生成規則は、左項「機能」が右項「副機能」に展開される形式であるが、ここでは「機能」から事象の格構造を抽出する。その総称的な表現が「副機能」であると言える。全体の概念図を図5に示す。

まず(a)の方法であるが、これは各「副機能」の具体的な初期/目標状態を定義し、状態-事象変換知識ベースを参照して、状態間の変化を引き起こす変換ルールを抽出する。例えば、機能「加害」の副機能「殺害」は、初期状態「主人公-健康状態:健康」、目標状態「主人公-健康状態:死亡」と定義出来る。この状態をもとに、状態-事象変換知識ベースを探索し、「殺害する(「健康状態」属性を「健康」から「死亡」に変化)」等の変換ルールを抽出する。これらのルールが生成規則の右項(格構造)として利用される。

次に(b)であるが、統合物語生成システムにおける状態記述では定義が難しい「機能」も存在する。例えば、機能「加害」の

初期/目標状態には、加害の前後の状態を記述する必要があるが、「殺害」「略奪」「監禁」等様々な方法が混在する「加害」全体の包括的な状態変化の定義が必要となるためである。ここでは31個の「機能」を状態変化の定義可能/不可能の観点から分類し、可能なものについていくつか試験的に実行する。

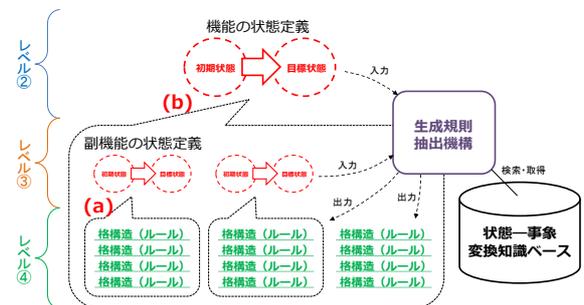


図5 生成規則抽出手法の概念図

4.2 生成規則抽出機構の処理の流れ

初期/目標状態を入力とし、状態-事象変換知識ベースから二つの状態変化を引き起こす格構造(変換ルール)を抽出する機構を開発した。処理の流れは以下の通りである—(1)システムに初期状態(例えば「主人公-健康状態:健康」と目標状態(例えば「主人公-健康状態:死亡」)を入力する。(2)システムは二つの状態の差を属性単位で抽出する(ここでは「健康状態」属性の値が「健康」から「死亡」に変化している)。(3)状態-事象変換知識ベースを探索し、この差と合致する「変化内容」を持つ変換ルールを抽出する。(4)抽出した変換ルールにおける格構造はストーリーグラマーにおける格構造の記述形式と異なるため、形式を統一する。(5)システムの入力である状態変化の対象人物や物(「主人公」等)を、格の内容として挿入する(入力状態の対象以外の人物や物は手作業で挿入する)。この実行結果は4.3節で示す。

4.3 実験

まず前節(a)「副機能」の初期/目標状態を定義してその実現形態(事象の格構造)を抽出するため、試験的に3つの「副機能」を対象とする実験を行った。3つの状態定義、ストーリーグラマーにおける従来の格構造の記述、抽出された格構造の例と総数を表1に示す。3つの「副機能」の状態変化(「健康状態」「所持」「知覚」属性変化)を入力として生成規則抽出機構を実行したところ、それぞれの「副機能」毎に63個、415個、15個の格構造(このうちそのままストーリーグラマーに使えるものは63個、196個であった。そのまま使うことができない格構造については4.4節で考察する)が抽出出来た。例えば、副機能「殺害」であれば、現在ストーリーグラマーには「殺害する」の格構造の記述しかないが、新たに「消す」「死ぬ」「暗殺する」等の格構造を加えることが可能となる。抽出した格構造を加えたストーリーグラマーの実行結果の一部を図6に示す。

表1 「副機能」の状態定義と格構造

	機能「加害」下位副機能「殺害」	機能「欠如の解消」下位副機能「入手」	機能「変身」下位副機能「変身」
初期状態と目標状態	((!被害者 (健康状態:健康) (健康状態:死亡)))	((!主人公 (所持 nil) (所持 金銭)))	((!主人公 (知覚 nil) (知覚 国王)))
従来の格構造	(殺害する1 (agent !被害者) (counter-agent !被害者))	(入手する1 (agent !主人公) (object 金銭@金銭))	(昇格する1 (agent !主人公) (to 人 (地位)))
抽出した格構造の例	(消す6 (agent N1) (counter-agent !被害者)) (死ぬ1 (agent !被害者) (instrument N2)) (暗殺する1 (agent N1) (counter-agent !被害者)) (殺す1 (agent N1) (counter-agent !被害者))	(用意する1 (agent N1) (counter-agent N2) (to !主人公)) (製本する1 (agent !主人公) (object N2) (instrument N3)) (暗奪する1 (agent !主人公) (object N2)) (産する1 (agent N1) (object !主人公))	(知る1 (agent !主人公) (counter-agent N2)) (変身する1 (agent !主人公) (to N2)) (誘引1 (agent !主人公) (object N2)) (両替する1 (agent !主人公) (object N2) (to N3))
抽出した格構造の総数	63	415	15

…森で大蛇が女王を殺害しました。(その頃) イワンが下町から宮殿に来ました。王様が…  
 …森で大蛇が女王を暗殺しました。(その頃) イワンが下町から宮殿に来ました。王様が…  
 …森で大蛇が女王を消しました。(その頃) イワンが下町から宮殿に来ました。王様が…  
 …森で女王が溺死しました。(その頃) イワンが下町から宮殿に来ました。王様が…  
 …森で大蛇が女王を掌ち取りました。(その頃) イワンが下町から宮殿に来ました。王様が…

図 6 抽出した格構造を加えたストーリーグラマーの実行情例

次に、(b)の方法を実現するために、「機能」毎の状態変化の分類を試みた。その結果、「従来の属性で状態変化を定義可能な「機能」(部分的に定義可能なものを含む)」14 個、「従来の属性で状態変化を定義不可能な「機能」」15 個、「状態変化を特定出来ない「機能」」2 個に分類出来た。「従来の属性で状態変化を定義不可能な「機能」とは「出立」や「欠如」のようなものであり、「状態変化を特定出来ない「機能」とは「闘い」や「仲介」である。「従来の属性で状態変化を定義可能な「機能」」に関して生成規則抽出機構を実行した結果を表 2 に示す。「出立」機能は「location」属性、「欠如」機能は「所持」属性の変化を定義し実行した。ここでは「機能」から格構造を抽出したが、ストーリーグラマーのレベル③の生成規則は左項「機能」が右項「副機能」に展開する記述であるため、抽出した格構造をそのまま生成規則として利用できない。抽出した格構造をストーリーグラマーで利用するためには、レベル③に新たに生成規則(例えば、左項「出立」機能が右項「出立(抽出)」副機能に展開する生成規則)を設け、その下位規則に抽出した格構造を挿入する。

表 2 「機能」の状態定義と格構造

	機能「出立」	機能「欠如」
初期状態と目標状態	((!主人公 (location 王国) (location 山岳)))	((!主人公 (所持 呪具) (所持 nil)))
抽出した格構造の例	(出る8 (agent !主人公) (to N2)) (付き添う1 (agent !主人公) (counter-agent N2)) (突っ込む3 (agent !主人公) (counter-agent N2)) (遠征する1 (agent !主人公) (to N2))	(飲む2 (agent !主人公) (object N2)) (弄る3 (agent !主人公) (co uniter-agent N2) (to N3)) (散らす4 (agent !主人公) (object N2) (to N3)) (廃業する2 (agent !主人公) (object N2))
抽出した格構造の総数	621	191

#### 4.4 考察

(a)と(b)の手法共通の問題点を考察する。初期/目標の状態変化を引き起こす多くの格構造を抽出することが出来たが、すべてがそのまま利用出来るわけではなかった。例えば副機能「入手」で抽出した「製本する」や、機能「欠如」で抽出した「廃業する」の格構造は状態変化の格の内容によっては不適切であり(ここでは「金銭を製本する」「呪具を廃業する」)、この種の格構造を動詞概念における格の制約条件[Oishi 2012]を用いて分類する必要がある。また、副機能「変身」では「知覚」属性の状態変化を引き起こす格構造を抽出したが、ここでは意図しない「知る」や「読む」の格構造が抽出されている。これは、状態における「知覚」属性の定義方法が曖昧であることが原因であり、各属性の定義方法を見直す必要がある。

また、状態変化を定義できない「機能」と「副機能」が存在した。例えば「副機能」であれば「命令実行」「許可」「解決」等がこれに相当する。原因の一つとして、2.3 節で述べたように現在の状態-事象変換知識ベースには動詞概念辞書の「物理的行動」の範疇の変換ルールしか存在しないことが挙げられる(なお、統合物語生成システムのために作成した動詞概念辞書には、「物理的行動」以外の範疇として、大分類「状態」(「抽象的關係」「精神的関係」)「行動」(「精神的行動」)「使役」「可能」「開始」「終了」のカテゴリが含まれている)。機能「対抗開始」等は「精神的行動」に分類される動詞概念の状態(属性情報)変化記述の作成により解決を図る。例えば「意志」のような内的情報を扱う属性を新たに作成し利用する。そして機能「難題」や「禁止」については、「事柄(解決すべき「試練」等)」や「状況(「禁止され

ている状況等)」を状態として管理する機構を導入することで状態変化を定義する。

#### 5. まとめ

プロップに基づくストーリー生成システムに、ロシア魔法昔話に限定されない一般的な知識を付与し、また物語生成の多様性を増すため、ストーリーグラマー中に記述された特定のレベルの生成規則を、事象推移に伴う状態変化の定義と開発を進めている状態-事象変換知識ベースを用いて抽出する手法を提案し、試験的システムでの実験を行った。その結果、「副機能」三つから 63 個、415 個、15 個(そのうちそのまま使えるものは 63 個、196 個、1 個)、「機能」二つから 621 個、191 個の事象の格構造を抽出出来た。そして一部の格構造についてはストーリーグラマーを試験的に実行した。そのまま使うことが出来ない格構造の主な原因は、動詞概念に対して格内容が不適切なことであり、今後は制約条件を用いこれを解決する。

展望として、状態-事象変換知識ベースの変化の動詞概念辞書の分類「物理的行動」の範疇以外の動詞概念に基づく変換ルールの構築を行い、状態生成(状態定義)を可能にする。これには変化の種類や属性情報の要素を拡充することが必須となる。これにより今回状態変化定義不可能に分類した「機能」や「副機能」の状態を記述し、より多くの格構造の抽出を目指す。

#### 参考文献

- [Akimoto 2012] 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 2013] Akimoto, T., Kurisawa, Y. & Ogata, T.: A Mechanism for Managing the Progression of Events by States in Integrated Narrative Generation System, Proc of the 2nd International Conference on Engineering and Applied Science, 1605-1614, 2013.
- [Imabuchi 2012] Imabuchi, S. & Ogata, T.: A Story Generation System based on Propp Theory: As a Mechanism in an Integrated Narrative Generation System, Lecture Notes in Artificial Intelligence 7614 (Isahara H, Kanzaki K. Eds.), Springer-Verlag, 312-321, 2012.
- [毛受 2012] 毛受芳高・馬場英朗: 大学教育におけるキャリア教育の意義と課題—ソーシャルビジネス・インターンシップが生み出す共感創出と物語性—, 経営研究, vol.25, no.1&2, 39-48, 2012.
- [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—, 人工知能学会全国大会(第 20 回)論文集, 2E2-2, 2006.
- [小方 2007] 小方孝: プロップから物語内容の修辞学へ—解体と再構成の修辞を中心として—, 認知科学, vol.14, no.4, 532-558, 2007.
- [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 the 34th Annual Conference of the Cognitive Science Society, 2126-2131, 2012.
- [小野 2013] 小野淳平・小方孝: 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, 人工知能学会全国大会(第 27 回)論文集, 214-4in, 2013. (印刷中)
- [Propp 1969] Propp, V. (В. Я. Пропп): Морфологи я с к а э к и, И э, 2 е. На у к а, М о с к в а, 1969. (北岡誠司・福田美智代訳, 昔話の形態学, 水声社, 1987.)
- [唐須 1988] 唐須教光: 文化の言語学, 勁草書房, 1988.