

メタファー写像に基づく物語文章の自動生成

松吉 俊

内海 彰

電気通信大学大学院 情報理工学研究科

{matuyosi, utsumi}@uec.ac.jp

1 はじめに

人工知能や認知科学の分野において、物語文章自動生成システムの研究は古くから取り組まれてきた [1]。物語生成の主な流れは、(i) 物語内容 (story) の決定、(ii) 物語言説 (discourse) の決定、(iii) 文字列化であり、それぞれ、「何を語るか」、「どのような構成・技法を用いるか」、「内部表現をどのように表層文字列に変換するか」に相当する。

近年、自然言語処理技術の発展により、定型性の高い短い文章を自動生成するシステムの開発が進んでおり、実運用されているシステムも存在する¹。一方、物語文章の自動生成に関する研究は非常に少ない。物語生成の研究に新規の研究者が参入しにくい主な原因は、次の2つにあると考えられる。1つは、現在主流である枠組みにおいては、(品詞名などの文法用語も含んだ) 内部表現を正確に理解する必要があることである。これは上記 (i), (ii), (iii) に広く関わっており、複雑な体系をしていることが多い。もう1つの原因は、他の自然言語処理タスクと比べ、システムの評価が難しいことである。一般に、あるシステムが複数の構成要素 (モジュール) からなる場合、全体の評価とモジュールごとの評価が可能である。コストや方法論などの面においてシステム全体の評価が難しい場合でも、モジュールごとの評価が相対的に容易であれば、各モジュールの性能を向上させることにより、ひいては、システム全体の性能を向上させることができる。しかしながら、上記 (i), (ii), (iii) において入出力はそれほど明確ではなく、どのような評価データを用意すればよいかについても明瞭ではない。

本研究では、**物語文章自動生成に関する新しいパラダイムを提案する**。メタファー写像に基づく変換と階層化可能な状態遷移列を組み合わせることで、多様な物語文章を自動生成することを目指す。提案手法の主な特長は以下のとおりである。

- 内部表現を一切利用しないことが選択可能
- モジュールごとの評価が比較的容易
- メタファー写像に基づく変換枠組み自体は言語非依存
- 知識獲得を自動で実施することにより、人手を介さずに、新語を含む物語を生成可能
- 不適切な表現が出力されないように事前に制御可能
- 物語文章を逐次生成する場合、読者からの質問に回答可能。また、読者からの要望に応じて物語の現状を途中変更可能

2 関連研究

表1に、物語文章自動生成に関する代表的な手法の特徴についてまとめる²。以下、各手法について簡単に説明する。

内部構造 物語文法などに基づき、独自の記法で記述されたスクリプト (事象集合のグラフ) を操作する手法を指す。1章で述べた主流の手法である。

テンプレート テンプレート列を利用して文章を生成する手法を指す。テンプレートには、スロットと呼ばれる穴があり、事前に定めた選択肢集合の中から1つを選択して穴を埋めることにより、テキストを生成する。

接続尤度 これまで生成した語句の列を入力として受け取り、次の語句を生成する手法を指す。文の境界を越えつつ、この過程を繰り返すことによりテキストを生成する。

¹例えば、日本経済新聞社による『決算サマリー』：
<http://pr.nikkei.com/qreports-ai/>

²紙面の都合により、日本語を対象とした関連研究を中心に参考文献に挙げる。英語を対象とした関連研究については、例えば論文 [2] の References を参照のこと。

表 1: 物語文章自動生成手法の特徴比較

		内部構造 [1, 2, 9, 11]	テンプレート	接続尤度 [4]	シミュレート [5, 8]	メタファー写像 (提案)
利用知識	表現形式	独自文法	穴あき文字列	数値行列	文字列	文字列
	内部表現	有	無	無	無	無
	人手構築	専門的	やや専門的	(自動)	容易	容易
	出力制御	容易	容易	困難	容易	容易
話の展開	実現方法	規則集合	選択肢集合	入力履歴	学習モデル	学習モデル
	多様性	低	とても低	とても低	高	高
	意外性	中	低	とても低	中	中
	一貫性範囲	広	広	狭	広	中～広
	階層構造	可	可	不可	不可	可
ジャンル	多様性	有	無	有	無	有
	追加コスト	高	高	とても低	(不可)	低
文章の質	依拠	文字列化	テンプレート	コーパス	後編集	後編集
メタ対応	質問応答	可	不可	不可	可	可
	途中改変	不可	不可	不可	不可	可
長所		理論的、汎用的	利用しやすい	低コスト	展開多様性	多様性、メタ対応
短所		難解、コスト	再利用性が低い	低品質	ジャンル追加コスト	後編集依存

シミュレート ゲームやシミュレーターを実行して得られた出力やログの列を文字列に翻訳する手法を指す。

Montfort ら [9] の手法は、物語言説の決定過程において、利用頻度の高いメタファーのデータベースを利用して、スクリプト内の語を比喩表現に単純に置き換える仕組みを持つ。この手法は、メタファーを利用しているが、本提案とは全く異なり、「内部構造」手法に属する。

本論文で提案する手法は、これのみで十分という性格を持ったものではない。人名や地名など固有表現の一貫性を保つためには、「内部構造」手法による大域的制御が必須であり、段落内でより豊かな表現を生成するためには、「接続尤度」手法や「テンプレート」手法と組み合わせることが有用である。

3 提案手法

認知言語学概念メタファー理論において、メタファーは、2つの意味領域間の連結であると捉えられる [10, 3]。表 2 はメタファーの例を表すものであるが、例えば 2 行目において、「プロジェクト進行」という意味領域 (根源領域) が、「迷路内探索」という意味領域 (目標領域) に結び付けられている。この連結において、例えば、根源領域内の「順調に進む」という表現は目標領域内の「ゴールに近づく」という表現に写像可能である。メタファー写像に関して、Lakoff [7] は、「写像において、根源領域の表現間の (位相) 構造は目

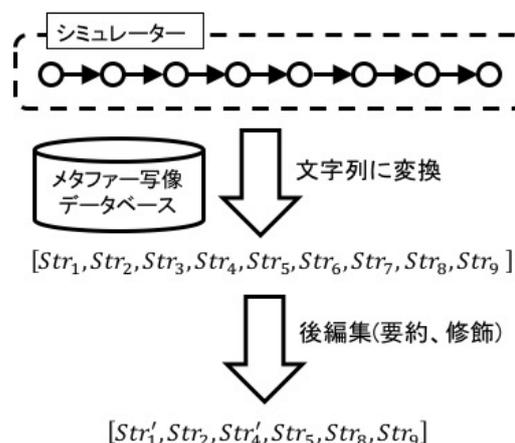


図 1: 提案手法の流れ

標領域内でも保たれる³。」という**不変性原理**を提唱した。この原理に則ると、任意の2つの意味領域間において数個のメタファー写像の存在が確認されれば、根源領域内の他の表現も位相構造を保ったまま目標領域内に対応づけることができる見込みが非常に高い。提案手法では、この考えを利用して多様なジャンルの物語を自動生成することを目指す。

手法の流れを図 1 に示すとともに、以下、説明する。

1. 前章の「シミュレート」手法と同様に、ゲームやシミュレーター (例えば、表 2 の最左列のもの) を実行し、実行に付随する「状態」や「行動」の列 (状態遷移列) を取得する。
2. メタファー写像のデータベースを参照し、図 2 の

³正確には、「目標領域が課す制約が許す範囲において」が付く。

表 2: メタファー写像の例 (左辺はシミュレーター内の行動や状態。右辺は物語内の表現)

	物語	メタファー写像	
迷路内探索	プロジェクト進行	ゴールに近づく = 順調に進む	袋小路に向かう = 泥沼に陥る
チェス	部屋の片付け	ポーンを取る = 本を整理する	ポーンが取られる = 本を読みふける
	多対1の恋愛競争	チェックをかける = 対応人物が告白する	駒が取られる = 対応人物が誘惑され離脱
将棋	探し物	王手が防がれる = 見つけたと勘違い	駒が取られる = 探す気力が減る
果物育成	発掘調査	水を撒く = 地道に掘る	実が小さい = 成果が少ない
野球の打席	会話の駆け引き	直球を投げる = ストレートに伝える	ボール球に手を出す = うっかり話す



図 2: 文字列への置き換え

ように、状態遷移列の各要素を文字列 (例えば、表 2 の「メタファー写像」の列を参照) に置き換える。対応する写像が存在しない場合、置き換えは実施しない。

3. 次のような後編集⁴を実施する。

- ハイライト抽出・要約
- 文法訂正、文章構成論に基づく校正 [6]、文体調整、難易度調整
- 固有表現の置き換え

提案手法の関連モジュールは、すでに自然言語処理において研究が進められているタスクであり、その部分のみの評価は比較的容易であると思われる。

4 提案手法の評価

実施可能性とジャンル多様性を評価するため、メタファー写像に基づく物語文章自動生成を大学生 44 名に実施してもらった。具体的には、シミュレーターとして「強化学習結果を利用して 2 次元格子状の迷路を探索するエージェント」プログラムを提示し、メタファー写像群を各人 2 つずつ作成するよう依頼した⁵。

分類カテゴリーとともに、生成された物語の一覧を表 3 に示す⁶。とても簡易なシミュレーターではある

⁴後編集はいずれも、内部表現と無縁のものであり、文字列から文字列への系列変換問題とみなすことができる。

⁵詳細については、次の URL の資料を参照してほしい:

<http://www.cl.inf.uec.ac.jp/lec/>

⁶1 名が 1 種類しか提出しなかったため、合計は 88 ではなく 87 となった。

表 3: 生成された物語の一覧 (括弧内の数字は重複数)

分類	物語	数
構築	植物、料理 (3)、レポート (5)、小説、研究、プロジェクト	12
恋愛	恋愛 (10)、浮気	11
自分向上	試験勉強 (4)、ルックス (3)、リハビリ、転職、解脱の修行	10
競技	サッカー (5)、野球、バスケ、テニス、陸上、ある運動部、将棋界	11
競争・営業	企業競争 (2)、宇宙戦争、バトルロイヤル、市長業務、村の統治、居酒屋経営、FA 宣言、音楽バンド (2)、芸人、ゲーム、パチプロ、賭け事	14
発見	事件捜査 (4)、人參畑を目指すウサギ、伝説の剣の復活	6
退治	魔王討伐、魔物討伐、虫退治、市民革命	4
日常生活	大学生生活 (5)、進路の悩み、旅行計画、見覚えのない場所、拾い物、雨宿り、風邪	11
模倣・二次創作	走れメロス、「本能寺の変」の前日、ポケモントレーナー、名探偵コナン、NARUTO、パワプロくん、魔法少女まどか☆マギカ、君の名は。	8
合計		87

が、提案手法による物語生成が実施可能であることが確かめられた。また、表 3 に見られる多様性より、たとえシミュレーターが少数であったとしても、提案手法は多様なジャンルの物語を生成することに利用できることが明らかになった。

5 考察

提案手法の構成要素について考察する。

シミュレーターとしてチェスや将棋を利用する際に、盤の大きさを変更したり駒の数を増減させたりすることも、より多様な展開を実現するために有効であると思われる。提案手法への応用にあたり、単に強いだけの AI はおそらく望ましくなく、接待将棋 AI や指導碁 AI を開発するような特別な方法論が必要かもしれない。伏兵が絡むようなシミュレーターの場合、伏線

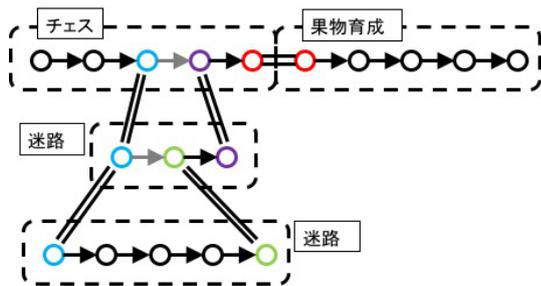


図 3: 物語展開の階層化

を持った物語を自動生成できる可能性がある。

表 2 のようにチェスで「多対 1 の恋愛競争」を描写する場合、生成時に盤面情報を保有しているため、全登場人物の現状について質問応答（「ジョンは奥手で全く動いていない。」など）可能である。このとき、要望があれば、特定の邪魔な駒を排除するなど、物語の現状を途中で変更し、変更後の世界で物語を引き続き生成し続けることも可能であると思われる。

「シミュレート」手法とは異なり、図 3 のように、提案手法は同じ事象を架け橋にして階層化が可能である。この機構により、一貫性を担保したまま、任意の粒度で物語を紡ぐことが可能になると思われる。

メタファーは文化に依存する。少資源言語におけるデータベースを構築する際に、文化の共通性という観点に基づいて取捨選択すれば、リソースが豊富な他言語のデータを一部共有可能であると思われる。

提案手法と「シミュレート」手法を併用することにより、生成される物語に比喩表現を混ぜることができる。例えば、将棋利用時に「穴熊です」のような隠喩表現を生成したり、果物育成シミュレーター利用時に「植物に水を撒くように地道に掘る」のような直喩表現を生成したりすることができる。

6 おわりに

今後は構成モジュールの整理と開発を進める。表 3 に挙げたメタファー写像群の大部分に関して、すでに各学生から公開の許可を得ており、物語文章自動生成に関する言語資源として近日配布予定である。

謝辞

本研究の遂行にあたり、電気通信大学情報理工学部総合情報学科の 2017 年度『経営情報学実験』履修生に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 秋元泰介, 小方孝. 物語生成システムにおける物語言語機構に向けて. 認知科学, Vol. 20, No. 4, pp. 396–420, 2013.
- [2] Taisuke Akimoto. Computational modeling of narrative structure: A hierarchical graph model for multidimensional narrative structure. *International Journal of Computational Linguistics Research*, Vol. 8, No. 3, pp. 92–108, 2017.
- [3] アリス・ダイグナン著, 渡辺秀樹, 大森文子, 加野まきみ, 小塚良孝訳. コーパスを活用した認知言語学. 大修館書店, 2010.
- [4] 浅川伸一. ニューラルネットワーク物語生成モデル. 人工知能学会第 2 種研究会ことば工学研究会資料, Vol. 49, pp. 15–21, 2015.
- [5] 福田清人, 森直樹, 松本啓之亮. 既存小説に依存しない小説の自動生成に関する一考察. 言語処理学会第 21 回年次大会発表論文集, pp. 992–995, 2015.
- [6] 石黒圭. よくわかる文章表現の技術 II 文章構成編. 明治書院, 2004.
- [7] George Lakoff. The contemporary theory of metaphor. In Andrew Ortony, editor, *Metaphor and Thought (2nd edition)*. Cambridge University Press, 1993.
- [8] 松山諒平, 佐藤理史, 松崎拓也. 人狼ログからの小説の自動生成. 言語処理学会第 23 回年次大会発表論文集, pp. 32–35, 2017.
- [9] Nick Montfort, Rafael Pérez y Pérez, D. Fox Harrell, and Andrew Campana. Slant: A blackboard system to generate plot, figuration, and narrative discourse aspects of stories. In *Proceedings of the International Conference on Computational Creativity (ICCC) 2013*, 2013.
- [10] 鍋島弘治朗. 日本語のメタファー. くろしお出版, 2011.
- [11] 佐藤理史. コンピュータが小説を書く日. 日本経済新聞出版社, 2016.