

物語構造と基盤モデルの併用による物語自動生成に向けて —推理物語での会話のパターンと表現— Towards Automatic Generation Based on Combination of Story Structures and a Foundation Model: Expressions and Patterns within Detective Story

村井 源[†], 奥山 凌伍[†], 富田 真生[†], 保土沢 朋和[†], 金刺 智哉[†]
Hajime Murai, Ryogo Okuyama, Masaki Tomita, Tomowa Hodosawa, Tomoya Kanazashi

[†]はこだて未来大学
Future University Hakodate
h_murai@fun.ac.jp

概要

基盤モデルや生成系 AI と呼ばれる大規模言語モデルによる物語自動生成では、文脈の矛盾や意味の破綻が生じやすく、また表現の詳細を制御できないという課題があった。本研究では、既存の作品から物語の展開や描写の構造を抽出し、従来の物語構造分析の手法と基盤モデルを組み合わせることで、物語の出力を制御する手法を提案した。また提案手法の技術的实现性を確認するため推理物語での会話を例としてケーススタディ的な分析及び自動生成を行った。

キーワード：物語論, 台詞, 意図

1. はじめに

近年 ChatGPT に代表される大規模言語モデルが急速な発展をとげ、創造的なテキストの自動生成も人工知能によって行える環境が整いつつある[1]。しかし、ニューラルネットワークによる言語モデルの現段階での課題としては論理的な意味処理や、大局的な文脈の処理などが挙げられる。また本質的にブラックボックスであるため、ユーザーが自身の好む作品を生成するためには、プロンプトエンジニアリングと呼ばれる暗黙知的な技法への習熟が必要となる[2]。

一方で物語の作品分析に基づく構造抽出を行い、抽出された物語の展開や登場人物の人間関係、台詞回しや伏線とオチなどの種々のパターンを用いることで、ユーザーが明示的かつ意図的に自動生成作品の方向性を決定する方法論も研究されてきている[3]。ただし、物語の構造分析にはまだ熟練者による解釈が必要な側面が多々残されており、大規模なデータセットを構築することが困難である。そのため、構造分析に基づくデータのみで常識的知識や文法・文体に基づく自然な言語表現などを随時生成することは原理的に難しく、従来はテンプレート的な表現が用いられてきた。

そのため、これらの二種類の手法の利点を組み合わ

せることが可能となればより明示的かつ論理的整合性のとれた、自然で豊かで表現の物語自動生成が可能になると期待される。例えば、両手法の組み合わせ方としては、物語の大局的な構造やオチやトリックなどの論理的整合性が必要な設定は物語構造分析に基づくデータから生成し[4]、それらの結果を用いてプロンプトなどとして指定することで物語のシーンや会話・描写などの表現のレベルを大規模言語モデルによって生成するという方向性などが考えられる[5]。構造分析結果と組み合わせて大規模言語モデルに物語を生成させる試みとしては、すでに粗筋の生成なども試みられているが[6]、最終的な表現までを論理的破綻なく生成することは未だ困難である。

そこで本研究では、技術的な実現可能性検証のためのケーススタディを行う。対象として、特に論理的な意味の整合性が必要となる推理小説などでのトリックの解明シーンで用いられる台詞に着目し、トリックの生成及び当該シーンで用いられる台詞のパターン抽出は物語構造分析の手法を用い、生成されたトリック及び、個々の台詞の生成に関して大規模言語モデルを用いることで物語の自動生成が可能であるか検討する。

2. 分析の対象

推理物語のトリック解明シーンに必要な描写の要素は媒体ごとに異なる。小説であれば台詞と地の文、マンガであればコマ割りや人物・背景の描写とセリフなどである。まず本研究ではどの媒体で物語を表現した場合にも必要となる台詞に焦点を絞る。複数の台詞によって構成される語りの構造を既存作品から抽出し、抽出された構造に基づいて台詞の自動生成を行う。分析対象となる既存作品の選定基準としては、多数の短編作品を含むシリーズでありかつ現代日本での売り上

げが大きいことを用いた。結果として『名探偵コナン』『金田一少年の事件簿』を選定し、ランダムサンプリングで300シーンを抽出しそれらのシーン中の台詞約11000発話をデータ化した。発話のデータ化においては既存の意図分類カテゴリを用い[7]、複数分析者によるチェックに基づいてタグ付を行ったコーパスを作成した。

3. 特定シーンの台詞の構造化

作成したコーパス中でトリックを明かし推理を最終的に披露するシーンに限定した場合、シーン数15,1417発話のデータサイズとなった。推理を最終的に披露するシーンの発話のパターンの意図の詳細を、既存の発話の意図分類カテゴリに発話の内容の要素（例：何についての宣言か、主張かあるいは否定かなど）も加味してより詳細化することで再度タグ付けを行った。表1に探偵役の台詞の場合、表2に犯人役の台詞の場合、表3にその他の登場人物の場合をそれぞれ示す。

表1 推理披露シーンでの台詞の意図と内容の対応関係（探偵）

意図	内容
思考	凶器、死因、死体、死体の疑念、他の人物の行動、トリックの意味、トリックの仕組み、トリックの成立条件、犯人確定宣言、犯人候補限定、犯人指定、犯人の行動、犯人の条件、犯人の正体、犯人の動機、犯人のミス、犯人への罠、被害者の行動、被害者の正体、物証、物証の意味、物証の疑念、証言の疑念
陳述	事件再現、死体、証言の疑念、他の人物の行動、トリックの仕組み、犯行時刻、犯人の行動、犯人の動機、犯人のミス、被害者の行動、探偵の行動、物証、物証の疑念
質問	犯行時刻、犯人の行動、犯人の正体、犯人への罠
依頼	事件再現、物証の確認
提案	事件再現
意思	事件再現
導入	犯人指定
了解	犯人確定宣言

分類の結果、推理の披露シーンにおいて誰がどのような意図で発話するかには各話で多様性がみられる（例：序盤に「物証」に関して必ず台詞があるが、探

偵やその他の人物の「陳述」であったり、犯人の「質問」形式であったり）ものの、語られる内容に関してはある程度のパターン化が可能であると判断された。

そこで次に詳細化したタグに対して周辺で共起しやすいセリフを内容面からグループ化してブロックを構成することで、15シーンで共通する基本的な会話のパターンを抽出した(図1)。図1中では異なる人物、異なる意図による同じ内容のタグ（探偵の「思考-物証」とその他の人物の「陳述-物証」）などはまとめて「物証」として表現している。分析対象作品の各推理披露シーンの台詞の内容面に関する構造は全て図1中の四角で囲まれたブロックの組み合わせとして構成可能である。ただし、各ブロック中での台詞の出現順や誰がどのような意図の形式で語るかは作品によって異なっている。また、必ずしもすべてのブロックが用いられるわけではなく、図1中から複数のブロックを選択して用いることで分析対象作品での各シーンの台詞の構造が再現可能となっている。

表2 推理披露シーンでの台詞の意図と内容の対応関係（犯人）

意図	内容
思考	犯人のアリバイの主張
陳述	犯人のアリバイの主張、犯人の正体、偽の理由、物証
質問	凶器、死体、物証、犯人候補限定
依頼	事件再現
意思	証拠隠滅
拒否	事件再現、推理の否定
他責	推理の否定
応答	犯人の動機

表3 推理披露シーンでの台詞の意図と内容の対応関係（その他の登場人物）

意図	内容
思考	凶器、死因、犯人のアリバイの主張、トリックの仕組み、トリックの意味
陳述	犯人の行動、物証、凶器
質問	物証の疑念、被害者の行動、凶器、犯人確定宣言、犯人候補限定、犯人のアリバイの主張
拒否	推理の否定

4. 物語の設定とセリフの自動生成

シーンにおける台詞生成のための状況設定として用いるために、既存のトリック自動生成アルゴリズムを適用してケーススタディ用の新規のトリックを生成した(図2) [4]。生成されたトリックを抽出された会話のパターンに合わせて読者に向けて台詞を用いて説明

することを想定した場合に、各台詞単位で適切な表現を制御して生成することが可能であるかを基盤モデルとプロンプトを用いて検証した。用いたプロンプトは先行研究に基づき事件の詳細な設定を文脈として与え、2件分の例示を前に含んだ Few Shot の形式としている(図3) [5]。

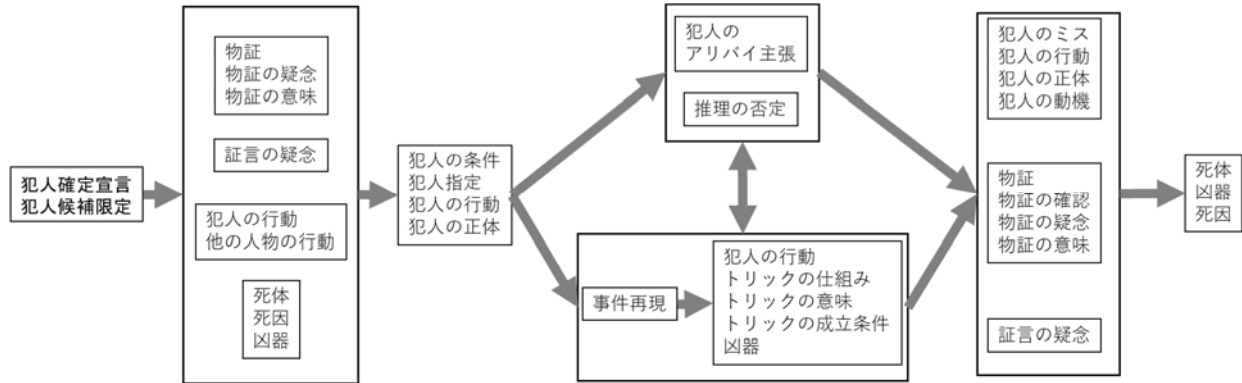


図1 推理の披露シーンにおける基本的な会話のパターン

<p>[死因] 諸橋みかが今泉冬美を銃殺する</p> <p>[トリック] 犯人が銃声を花火で隠す。 犯人が盗人が金庫を開けた形跡を付加する。 そして犯人が盗人が被害者を殺したと騙す。 犯人がダイニングメッセージを隠す。</p>	<p>[動機] 今泉冬美が犯人にアリバイがないことを発見したため</p> <p>[探偵の行動] 探偵が諸橋みかのアリバイがないことを発見。そして探偵が犯人が諸橋みかであると考える。 探偵は諸橋みかが犯行現場を知っていることを話させるように唆す。</p>
---	--

図2 トリックの自動生成によって作成したケーススタディ用のトリック

<p>#ジャンル:ミステリー #動機:医療事故 #犯行時刻:昨夜午後9時 #凶器:ナイフ、刺殺 #犯行現場:病院の病室、入口が施錠された密室 #被害者:梅本友則(男、青年、医者) #容疑者:本橋達弥(男、老年、患者) #発話者:杉江拓己(男、中年、刑事) #発話の意図:犯人確定宣言 #発話種類:思考 #発話者のセリフ:「俺はそのことを知った時、この事件の犯人が誰なのかはっきりとわかったよ……!」。 #ジャンル:ミステリー #動機:いじめ #犯行時刻:先週火曜午前8時 #凶器:青酸カリ、毒殺 #犯行現場:学校の教室、窓の鍵が閉まっているので密室ではない #被害者:菅野実香(女、老人、教師) #容疑者:仲野優哉(男、少年、生徒) #発話者:小田島菜生(女、中年、探偵) #発話の意図:犯人候補限定 #発話種類:質問 #発話者のセリフ:「……ってことは犯人は3人の生徒の中に?」。 #ジャンル:ミステリー #動機:借金を返さない #凶器:鉄砲、銃殺 #犯行時刻:昨日午前11時 #犯行現場:会社のオフィス、施錠され鍵を紛失したので密室 #被害者:平川啓一(男、中年、サラリーマン) #容疑者:竹野知実(女、中年、パートタイマー) #発話者:湯川真実(男、少年、探偵) #発話の意図:犯人確定宣言 #発話種類:思考 #発話者のセリフ:</p>	<p>#ジャンル:ミステリー #動機:医療事故 #犯行時刻:昨夜午後9時 #凶器:ナイフ、刺殺 #犯行現場:病院の病室、入口が施錠された密室 #被害者:梅本友則(男、青年、医者) #犯人:本橋達弥(男、老年、患者) #発話者:杉江拓己(男、中年、刑事) #発話の意図:トリックの説明 #トリック:犯人が、犯人の指紋を手袋を使って隠す #発話種類:思考 #発話者のセリフ:「本橋達弥さんは指紋を手袋を使って隠したんでしょうな……」。 #ジャンル:ミステリー #動機:いじめ #犯行時刻:先週火曜午前8時 #凶器:青酸カリ、毒殺 #犯行現場:学校の教室、窓の鍵が閉まっているので密室ではない #被害者:菅野実香(女、老人、教師) #犯人:仲野優哉(男、少年、生徒) #発話者:小田島菜生(女、中年、探偵) #発話の意図:トリックの説明 #トリック:犯人が写真を偽装し、犯人がアリバイを偽装 #発話種類:思考 #発話者のセリフ:「仲野優哉は写真を偽装して、アリバイを偽装したのだと考えられます」。 #ジャンル:ミステリー #動機:借金を返さない #凶器:鉄砲、銃殺 #犯行時刻:昨日午前11時 #犯行現場:会社のオフィス、施錠され鍵を紛失したので密室 #被害者:平川啓一(男、中年、サラリーマン) #犯人:竹野知実(女、中年、パートタイマー) #発話者:湯川真実(男、少年、探偵) #発話の意図:トリックの説明 #トリック:犯人が銃声を花火で隠す #発話種類:陳述 #発話者のセリフ:</p>
---	---

図3 発話生成に用いたプロンプトの例(左「犯人確定宣言」、右「トリック」用のプロンプト)

それぞれの会話のタイプごとに事件とトリックの設定を文脈として与えたプロンプトを作成し、基盤モデルによって発話単位での生成を行った。生成結果を会話のパターンに沿って配置した結果が図4である。トリックの仕組みに関して説明する箇所は、トリック生成における「トリック」「探偵の行動」を一文ずつプロンプトで生成している(図4中の太字部分)。それ以外の箇所は図1のブロックごとに該当する内容の台詞をプロンプトで生成している。

図4の結果より、生成されたトリックの内容を矛盾なく説明し、かつ自然な日本語文として理解可能なセリフの連続が生成されていると評価できる。

5. 結論と今後の課題

本研究では、基盤モデルによる物語の自動生成と物語の構造分析に基づく構造の自動生成を組み合わせることによって、文脈等と矛盾せずかつ詳細をユーザーが制御可能な物語自動生成手法が技術的に可能であるかケーススタディを用いて検討した。推理事物の推理披露シーンの場合には、語りの構造が抽出可能でありかつ抽出された構造を用いた自然な日本語によるセリフ列の自動生成が可能であることが示された。

今後の課題としては、他のジャンルやシーン等の場合の検証が挙げられる。また発話者のキャラクターに合わせた文体(いわゆる役割語的な表現)も指定可能となることが望ましい。また基盤モデルの進歩に伴い、個別の台詞単位ではなく数個の台詞と情景描写をセットにした、より長い単位での矛盾ない文章生成が可能になると期待されるため、基盤モデルの発展に合わせ

た適応と拡張も随時必要と考えられる。

謝辞

本研究は NEDO 人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業「インタラクティブなストーリー型コンテンツ創作支援基盤の開発、および科学研究費基盤研究 C 「階層構造を用いた自動生成物語統合基盤データセットの構築」の支援を受けた。

文献

- [1] Bommasani, Rishi and Hudson, Drew A. and Adeli, Ehsan and Altman, Russ and Arora, Simran and von Arx, Sydney and Bernstein, Michael S. and Bohg, Jeannette and Bosselut, Antoine and Brunskill, Emma and Brynjolfsson, Erik and Buch, Shyamal and Card, Dallas and Castellon, Rodrigo and Chatterji, Niladri and Chen, Annie and Creel, Kathleen and Davis, Jared Quincy and Demszky, Dora and Donahue, Chris et. al., (2021) "On the Opportunities and Risks of Foundation Models", arXiv, <https://arxiv.org/abs/2108.07258>.
- [2] Laria Reynolds, Kyle McDonell, (2021) "Prompt Programming for Large Language Models: Beyond the Few-Shot Paradigm", Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 314, pp. 1-7.
- [3] 村井源, (2022) "既存作品中の物語の基本パターンに基づく物語構造の自動生成", 情報処理学会論文誌, Vol. 63, No. 2, pp. 335-346.
- [4] 村井源, (2020) "複合的構造を持つ物語の自動生成に向けて", 情報知識学会誌, Vol. 30, No. 2, pp. 214-219.
- [5] 村井源, 岩岬潤哉, 奥山凌伍, 松原仁, (2022) "基盤モデルを用いた物語のセリフの自動生成手法の提案", じんもんこん 2022 論文集, pp. 137-144.
- [6] 日笠 敬大, 川村 天, 栗原 聡, (2023) 創造性の支援のための物語構造を利用したプロットの自動生成, 人工知能学会全国大会, 1N5-GS-10-04.
- [7] 村井源, 松本齊子, (2020) "物語テキストにおける会話文の意図の話者属性による特徴", 情報処理学会論文誌, Vol. 60, No. 2, pp.135-143.

「そうだね、君の推理通りならば僕たちはもうすぐ真相にたどり着くだろう・・・!」	「犯人確定宣言」
「犯人はあなただ!」	「犯人の条件」
「ええと.....、平川啓一さんを射殺した.....犯人は.....社員の竹野知実さん.....あなたです!!」	「犯人指定」
「私はやってませんよ!だってこの部屋に入ったのはあなただけですからね!」	「犯人の推理の否定」
「私はその時間帯仕事でしかから...」	「犯人のアリバイ主張」
「このトリックについてはこれから現場でじっくり説明しましょう」	「事件再現」
「竹野知実は銃声を花火で隠したのですね」	「トリック」
「竹野知実盗人だ人間が金庫を開けた形跡を付加したのですね?」	「トリック」
「そして盗人が被害者を殺したと嘘をついたのです」	「トリック」
「竹野知実がダイイングメッセージを隠したのですね?」	「トリック」
「このようにして、真犯人と思われる人物のアリバイがないことが分かったのです」	「探偵の行動」
「その後、捜査の結果、やはり犯人は竹野知実さんだということがわかりました」	「探偵の行動」
「竹野さん、あなたは犯行現場を知っているんですね」	「探偵の行動」
「犯人は社長と不倫している女性社員だよ」	「犯人の正体」
「彼女はきっと借金を返せなくて.....だから人を殺したんだろうね.....」	「犯人の動機」

図4 台詞単位で生成した発話を推理披露シーンのパターンに沿って配置した結果