

物語自動生成ゲームにおけるギャップ技法の効果に関する予備調査

A Preliminary Research about the Effect of Gap Techniques in an Automatic Narrative Generation Game

小野淳平

小方孝

岩手県立大学大学院ソフトウェア情報学研究科

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

g236m001@s.iwate-pu.ac.jp

t-ogata@iwate-pu.ac.jp

1. まえがき

著者らが開発した物語自動生成ゲーム (Automatic Narrative Generation Game: ANGG) は、テーブルトークロールプレイングゲーム (Table-talk Role Playing Game: TRPG) におけるストーリーの変化のモデルをストーリー生成の一アプローチとして導入したゲームである。TRPG は複数人が対話することによって、ゲームが進行するアナログゲームである。その進行過程において、プレイヤー (PL) の手によりストーリーが、ストーリー進行の管理役 (GM) の想定する筋から外れる場合も多く、その変化は驚きを生み出し、ストーリー全体の変化へと波及しうる。著者らは想定されたストーリーと実際に展開されたストーリーの差をギャップとし、意図的にギャップを生み出すギャップ技法を開発した (Ono & Ogata, 2016; 小野・小方, 2017a, 2017b)。ギャップ技法によって与えられた驚きは、その印象によって、ストーリーを変化させる。

驚きは、それを与えた事物を人間に強く意識させる感情である。Descartes (1649) は『情念論』にて、情念 (感情) を定義し、「驚き」について述べた。Descartes はそれまでの情念の定義が主要な情念を含んでいないとし、単純で基本的な情念として、「驚き」「愛」「憎しみ」「欲望」「喜び」「悲しみ」の六つを挙げた。特に「驚き」は他の情念よりも先行し、ある未知の事柄を強く印象付け、注目させると述べており、その特徴は、新しいことに対する興味、つまりは学習への関心を生み、知識の獲得を促進する。以上の Descartes の『情念論』に依拠しながら、山根 (2005) は感情研究の一つの現象学的アプローチとして「驚き」に注目した。「驚き」は、予期しない突発的な大音量、予期された点眼の刺激、既存の認知内容の誤認による意味的側面での突発性等から現れるが、いずれも未来から現在、過去までの時間の流れが切断されることに、「驚き」があることを山根は述べている。「驚き」は金井らが述べた切断技法 (金井・小玉, 2010) とも関連し、線形的な流れが途切れることに「驚き」が存在する。

本稿では著者らが開発した、「驚き」を生み出すギャップ技法が、効果的にギャップを作ることができるかどうかに着目した予備的な調査を行う。

2. 物語自動生成ゲーム

この節では、物語自動生成ゲームの概要とストーリー生成の方法を説明し、ギャップを生み出す技法について述べる。

2.1. 概要

ANGG はユーザの操作に基づき、登場人物、物、場所、時間といった要素を用意し、ストーリーを生成する。ANGG におけるストーリーは、場面連鎖と呼ぶ場面の連なりである。ストーリー生成は、場面の挿入による場面連鎖の拡張に当たる。なお現在は簡易化のため、場面一つを事象一つで表現する。

図1は ANGG の構成図である。GM 機構は、初期の場面連鎖を用意し、PL 機構は提示される場面に対して次に来る場面を提案する。GM 機構はその場面の挿入の是非を判断し、場面連鎖を拡張していく。この GM 機構と PL 機構のやり取りを繰り返すことでストーリーが生成される。2.3 節で説明するギャップ技法は、PL 機構が新しい場面を提案する際に利用する技法である。ギャップ技法によって驚きを与えられた GM 機構は、生成されるストーリーの流れを変化させていく。

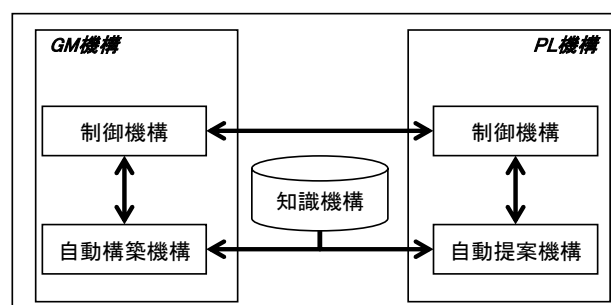


図1 物語自動生成ゲームの構成図

なお ANGG は、Ogata (2016) が開発中の統合物語生成システム (Integrated Narrative Generation System: INGS) の一部機構を利用する。INGS は、物語の内容からその物語の表現まで一貫して行うシステムであり、ANGG では物語を構成する事象を生成する機

構及び事象を自然文に変換する機構を利用する。事象の生成では、ストーリー生成機構及び概念辞書 (Ogata, 2015) を利用した。概念辞書は、動詞や名詞等の語彙に関する意味 (概念) を体系的に格納した辞書である。特に現状の ANGG は動詞概念及び名詞概念の辞書を扱う。各辞書の末端が実際にストーリーに現れる要素である。動詞概念は格の構造、必須格を示す格構造、名詞概念の中間概念に基づく制約条件、自然文の文型パターンを持つ。名詞概念辞書は、終端概念を束ねるカテゴリである中間概念を持つ。実際の生成では、動詞概念の格ごとに、制約条件から決定した名詞概念辞書の特定の範囲より、一つの名詞概念が選択され、その概念より具体的な要素 (人、物、場所等) が生成される。

2.2. ギャップ技法を用いないストーリー生成

ギャップ技法を使用しない場合、事象補完によって新しい事象が生成される。事象補完とは INGS が持つ機能の一つであり、二つの事象の間にあるべき他の事象を補完する機能である。例えば、二つの事象「男が大学で勉強する」、「男が自宅で食事する」が連続するとき、その間には「男が大学から自宅へ移動する」という事象が補完可能である。

INGSにおいて、ある時間における人・物・場所は、状態という静的な情報を持つ。例えば「男が大学に居る」や「男は空腹である」等の情報である。INGSは事象を、ある状態を別の状態へ変化させるものと見做し、状態-事象変換知識ベース (Ogata, 2016) へその知識を格納した。この変換知識は状態の変化及びその変化が起こるための前提条件を事象と結び付ける。事象補完とは、ある事象 A による変化後の状態を前提条件とした、別の事象 B の前提条件を満たす状態を作り出す事象 X を生成する (「事象 A→事象 B」から「事象 A→事象 X→事象 B」を作る)。

2.3. ギャップ技法を用いたストーリー生成

表 1 にギャップ技法の一覧を示す。2.1 節で述べたように現状、場面=事象として技法が適用される。ストーリー全体におけるギャップと驚きは概ね比例関係にある (小野・小方, 2017a)。例えば、ストーリー全体を通じた驚きを高める場合は、「印象の強い動詞概念の利用」や、「切断的な事象によるストーリーの拡張」によるストーリーの拡張が考えられる。逆に、ストーリーの途中だけで驚きを与える場合は、「反復的事象によるストーリーの拡張」を用いる。今回の調査では、二つの事象を入力としたストーリー生成によって得られた調査サンプルを使う。ギャップ技法により生成された事象は、基本的に二つの事象の間に挿入されるが、分類④はさらに事象の要素を変化させ、分類⑤は事象生成がなく一つの事象を削除する。

3. ギャップ技法の効果に関する調査

この節は、調査の目的と手続きを示し、ギャップ

表 1 ギャップ技法

分類	方法	手続き
①印象的な動詞概念を利用した事象生成	印象の強い動詞概念の利用	極端な状態変化を持つ動詞概念を利用して事象を生成する。
	関係のちぐはぐな名詞概念の利用	動詞概念の持つ制約条件から外れた名詞概念を利用して事象を生成する。
②驚きを持つ事象の生成	動詞概念の変化	一つの事象を生成した後に、それに含まれる動詞概念を任意の方法で変化させる。
	名詞概念の変化	一つの事象を生成した後に、それに含まれる名詞概念を任意の方法で変化させる。
③場面連鎖の構造の延長	反復的事象によるストーリーの拡張	ある事象 X について、それと同様の事象 Y を挿入する。
	新規の事象によるストーリーの拡張	ある事象 X について、X に含まれる動詞概念と共起関係が強い動詞概念を持つ事象 Y を挿入する。
	切断的な事象によるストーリーの拡張	ある事象 X について、X に含まれる動詞概念と共起関係が弱い動詞概念や名詞概念を持つ事象 Y を挿入する。
④場面の变化	別方法による目標達成	ある事象を、同一の状態変化を持つ別の事象へ変化させる。
⑤場面連鎖の構造の省略	既存の場面の省略	任意の事象一つを削除する。

の量の計量方法、結果及び考察を示す。

3.1. 調査の目的と手続き

ギャップ技法の効果を見るため、ギャップ技法を使用せずに生成したストーリー (以下、「技法無しストーリー」) と、一つのギャップ技法を一度適用して生成したストーリー (以下、「技法有りストーリー」) のそれぞれのギャップの量 (以下、ギャップ値) を調査する。

- **目的:** 「技法無しストーリー」と比べて「技法有りストーリー」の方が、より大きいギャップ値を持つかどうかの確認
- **調査サンプル:** 共通の入力から生成したストーリー1000個
 - 「技法無しストーリー」100個
 - 「技法有りストーリー」900個 (9種のギャップ技法×100個)
- **手続き:** 各サンプルのギャップ値を計量し、以下の三種類でギャップ値の平均値を出す
 - 全ての「技法無しストーリー」
 - 全ての「技法有りストーリー」
 - 技法毎に分けた「技法有りストーリー」

調査サンプルは、図 2 を入力として生成した (INGS が持つ文生成機構により自然文に変換済み、実際は Common Lisp におけるリスト構造、以降に示すストーリーも同様)。図 2 は、INGS により生成されたストーリーの中から、連続する二つの事象を選択したものである。

皇女に羽が生える。
皇女が浮かび上がる。

図 2 生成に使用したストーリー

3.2. ギャップ値の計量方法

ギャップ値は、二つのストーリーにおける構造や内容の差を表す値である。以下で述べる計量方法は、小野・小方 (2017a) が提案した方法である。

ストーリー S_0 から生成された二つのストーリー S_a 及び S_b の間にあるギャップの量を示すギャップ値 G は式(1)で計算される (R は S_a と S_b の類似度である)。ギャップ値は、0.00 から 1.00 までの実数値をとり、1.00 に近いほど二つのストーリーの差が大きい。

$$G = 1.00 - R \quad \dots \text{式(1)}$$

式(1)のうち、 R は次の式(2)で算出される。式(2)の分母は、 S_a と S_b のうち場面の総数が多い方の値を利用することを意味する。これは場面連鎖の構造レベルの変化の影響を表現するためである。完全一致類似度は、 S_a と S_b が同一であると仮定した場合の類似度である。なお 2.1 節、場面どうしの類似度は、そのまま事象どうしの類似度である。

$$\frac{\text{場面どうしの類似度の合計}}{\text{Max}(S_a\text{の場面の総数}, S_b\text{の場面の総数}) * \text{完全一致類似度}} = 1 \quad \dots \text{式(2)}$$

S_a の場面一つと S_b の場面一つの類似度は、それぞれの場面に含まれる全ての事象どうしの類似度の合計である。事象どうしの類似度は式(3)のように算出した。式(3)で利用する共起関係情報は青空文庫に含まれる作品から算出したものである (照井・小野・小方, 2016)。格の内容が一致した場合は、共起関係情報を無限 (プログラム上では 999) とした。

$$\frac{\text{動詞概念どうしの共起関係情報} + \text{同一の格に含まれる名詞概念どうしの共起関係情報}}{\dots} = \dots \text{式(3)}$$

実際に二つの事象を比較する際は、まず S_0 がもとも持つ事象を基準として、 S_a と S_b にある事象どうしを比較する。次に S_a と S_b において新しく挿入された事象どうしを比較する。

場面の数を変化させるギャップ技法もあるため、

S_b が S_a よりも長い場合や短い場合もある。例えば、 S_0 における二つの事象 A と B の間に、 S_a は二つ、 S_b は一つの場面が追加されていた場合、それぞれで追加された一つ目の事象を比較し、 S_a の二つ目の事象は、比較対象無し (類似度 0) として計算する。これは構造の変化が、ストーリー全体を大きく変化させ、ギャップを大きくすると仮定したからである。

今回の調査では、図 2 が S_0 、図 3 が S_a に当たり、生成した調査サンプル一つ一つが S_b に当たる。

皇女に羽が生える。
皇女が空へ走る。
皇女が浮かび上がる。

図 3 ギャップ値計量用のストーリー

3.3. 結果

表 2 に全体の平均値、表 3 に個々のギャップ技法における平均値を示す。少数点第三位以下は四捨五入している。ギャップ値は、ギャップ技法の有り無しで極端な差は無い。個々のギャップ技法から見た場合、分類⑤を除いてその差は小さい。⑤は事象を減らす方向で変化し、もともとあったものが消失しているため、ギャップの量が他と比較して大きい。また、表 4 に生成結果の実例を示すが、今回は生成結果から人間が実際にギャップを感じるかは検討しない。

表 2 技法の有無によるギャップ値の差

技法の有無	ギャップ値
技法有リストーリー	0.59
技法無シストーリー	0.45

表 3 各ギャップ技法におけるギャップ値

分類	方法	ギャップ値
①印象的な動詞概念を利用した事象生成	印象の強い動詞概念の利用	0.56
	関係のちぐはぐな名詞概念の利用	0.55
②驚きを持つ事象の生成	動詞概念の変化	0.55
	名詞概念の変化	0.56
③場面連鎖の構造の延長	反復的事象によるストーリーの拡張	0.63
	新規の事象によるストーリーの拡張	0.55
	切断的な事象によるストーリーの拡張	0.55
④場面の变化	別方法による目標達成	0.48
⑤場面連鎖の構造の省略	既存の場面の省略	0.88

3.4. 発展のための考察

ここでは三つのことに言及する。一つ目(a)は、現状の方法の中でより大きなギャップを生み出すため

表 4 生成実例

技法	方法	ストーリー
有り	事象補完	皇女に羽が生える。 皇女が空を眺める。 皇女が浮かび上がる。
無し	印象の強い動詞概念の利用	皇女に羽が生える。 石工が亡き人を壊す。 皇女が浮かび上がる。
	関係のちぐはぐな名詞概念の利用	皇女に羽が生える。 真珠貝が見詰める。 皇女が浮かび上がる。
	動詞概念の変化	皇女に羽が生える。 皇女が空へくつつく。 皇女が浮かび上がる。
	名詞概念の変化	皇女に羽が生える。 男児が堰を走る。 皇女が浮かび上がる。
	反復的事象によるストーリーの拡張	皇女に羽が生える。 皇女に羽が生える。 皇女が浮かび上がる。
	新規の事象によるストーリーの拡張	皇女に羽が生える。 皇女がカジノを揺るがす。 皇女が浮かび上がる。
	切断的な事象によるストーリーの拡張	皇女に羽が生える。 狼が出店を定める。 皇女が浮かび上がる。
	別方法による目標達成	皇女に羽が生える。 皇女が空へ走る。 皇女が鵬翼を伏せる。
	既存の場面の省略	皇女に羽が生える。

にはどうするべきか、二つ目(b)は、現状の計算方法をより汎用的な計算方法にするためにはどうするべきか、三つ目(c)は、ストーリー生成に関する知識獲得への応用、である。

(a) 二つのストーリーが完全に異なる場合はギャップ値が 1.00 になるが、各ギャップ技法におけるギャップ値の理論的な最大値は、分類①及び③は 0.66、分類②及び④は 0.8、分類⑤は 0.88 である。現状の仕組みから可能な限り最大のギャップ値を求める場合、一度に多くの候補を生成し、その中から最大のギャップ値を持つ候補の選択することが考えられるだろう。

(b) 現状の計算方式では、二つのストーリーの間にある差(ギャップ値)を計算することができるが、ある出発点からどのくらい変化したかを見るのが難しい。二つの事象で構成されたストーリーSaと三つの事象で構成されたストーリーSbにおいて両者の差が事象の数だけならば、その事象がギャップ技法によるものであろうとなかろうと、同一のギャップ値を取るように計算される。ここでの計算方式は、ストーリーの構造における差を重視しているが、構成要素の差を考慮したより正確な計算が考えられる。Cos 類似度や Doc2Vec による二つの文書特徴のベクトル化とその比較による差(類似度)の計量は、単語の出現頻度やその連なり方を中心とした方法であるため、構成要素の差を見ることに利用可能である。

そこで現状の方法に、構成要素や事象の格構造の差を見る方法と組み合わせることでギャップ値計量の正確さが向上できるだろう。

(c) ANGG における生成は、共起情報を中心とした生成であるため、現状の INGS の生成とは異なる知識に基づく生成と見做せる。そこで ANGG で生成されたストーリーを、ストーリー生成のための知識として加工して、別のストーリー生成への利用することが考えられる。既存のテキストにおける事象の連なりとは違った知識が得られると予想する。

4. おわりに

本稿では、ギャップ技法の効果の予備調査を行った。ギャップ技法を使用した場合とそうでない場合、前者のギャップ値が大きくなることが確認できたが、その差が大きいとは言えない。そのため、今後はギャップ値をより大きくしていくことが考えられる。また、ギャップ値の計算方式を再考し、ギャップ値のコンセプトをより汎用的に利用する方法を検討することも課題となる。

参考文献

- Descartes, R. (1649). *Les Passions de L'ame*. Paris, Henry Le Gras. (ルネ・デカルト, 谷川多佳子(編) (2008). 『概念論』. 岩波書店)
- 金井明人・小玉愛実 (2010). 映像編集のデザイン—ストーリーと切断をめぐって—. 『認知科学』. **17**(3), 444-458.
- Ogata, T. (2015). Building Conceptual Dictionaries for an Integrated Narrative Generation System. *Journal of Robotics, Networking and Artificial Life*. **1**(4), 270-284.
- Ogata, T. (2016). Computational and Cognitive Approaches to Narratology from the Perspective of Narrative Generation. In T. Ogata & T. Akimoto (Eds). *Computational and Cognitive Approaches to Narratology*. Hershey, IGI-global, 1-74.
- Ono, J. & Ogata, T. (2016). Architecture of a Narrative Generation System based on a TRPG Model: The Use of an Integrated Narrative Generation System for Knowledge Acquisition (Preliminary Version). *Bulletin of Networking, Computing, Systems, and Software*. **5**(1), 40-48.
- 小野淳平・小方孝 (2017a). 「ギャップ技法」を利用して「驚き」を作り出すストーリー生成の方法—テーブルトークロールプレイングゲームに基づく物語自動生成ゲームへの一アプローチ—. 『認知科学』. **24**(3), 410-434.
- 小野淳平・小方孝 (2017b). ギャップ技法に基づく「驚き」に関する考察—TRPG に基づく物語自動生成ゲームにおけるストーリー生成機構の開発—. 『第 56 回ことば工学研究会資料』. 51-52.
- 照井和舎・小野淳平・小方孝 (2016). 語の共起情報による概念・単語選択の改善—統合物語生成システムにおける利用—. 『人工知能学会全国大会(第 30 回) 予稿集』. 3P1-7in2.
- 山根一郎 (2005). 「驚き」の現象学. 『椋山女学園大学学術研究論集(人文科学篇)』. **36**, 13-28.