

ストーリーモデルによる絵を用いたシナリオ生成

Semi-automatic Scenario Generation Expressed by Picture based on Story Model

福田 清人 *¹
Kiyohito Fukuda

藤野 紗耶 *²
Saya Fujino

森 直樹 *¹
Naoki Mori

松本 啓之亮 *¹
Keinosuke Matsumoto

*¹大阪府立大学 工学研究科

Graduate School of Engineering, Osaka Prefecture University

*²大阪府立大学 工学域

School of Engineering, Osaka Prefecture University

Recently, automatic generation of narrative works based on kansei of human by the computer has attracted interest in artificial intelligence fields. Because there are few previous studies considering narrative works as two problems: story generation and expression medium, we have proposed the story model that is independent of expression medium. In this paper, we propose semi-automatic scenario generation expressed by picture based on the story model. The computational experiments are carried out to confirm the effectiveness of the proposed method.

1. はじめに

近年、人工知能分野における大きな目標の 1 つとして、人の感性に基づく創作物である物語を計算機で自動生成する試みが大きな関心を集めている。物語はその内容であるストーリーと、表現方法である表現媒体という 2 つの要素がある。主な表現媒体に言語を用いた場合は小説になり、画像を用いた場合は漫画となる。絵を表現媒体の主体として用いている点で共通している絵本も漫画の 1 種として考え、本研究では物語として絵本に焦点を当てる。物語の自動生成に関する研究は、事例ベース推論 (Case-Based Reasoning, CBR) に基づくストーリーの自動生成手法 [Tuner 94] や、4 コマ漫画における絵の時系列的状態変化に着目した絵モデルに基づく 2 コマ漫画の自動生成手法 [Ueno 14] など数多く報告されている。しかしながら、これらの研究はストーリーと表現媒体を分離して考えておらず、この 2 つの要素を分離して考える研究はほとんど報告されていない。

以上の観点より、本研究では筆者らが提案してきた表現媒体に依存しないストーリーモデル [福田 16] を用いて絵を表現媒体としたシナリオ生成手法を提案する。具体的には、ABS により生成されたログデータからストーリーモデルを生成し、生成したストーリーモデルと絵や文章を対応させることでシナリオを生成する手法を提案する。

2. ストーリーモデル

本研究では [福田 16] で提案したストーリーモデルに基づいてシナリオを生成する。ストーリーモデルはシーンと名付けた構造を基本単位とする。シーンは登場するオブジェクトやそのオブジェクトの行動や感情、時間や環境の違いによって異なるシーンとなる。ストーリーモデルでは、始まりのシーンから終わりのシーンまで、存在するシーンを遷移することでストーリーを生成する。このモデルではシーン遷移を選択していくことでストーリーを生成するため、分岐構造を持ったストーリーにも対応できる。

シーンはストーリー生成に必要な各要素を階層構造で持っており、場所や時間、登場するオブジェクトの集合、オブジェク

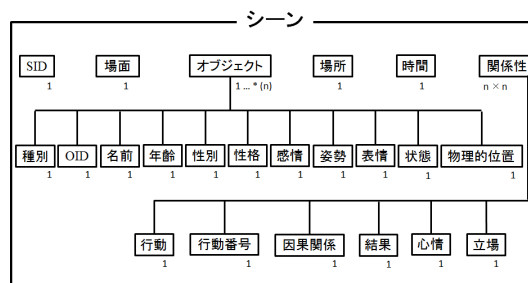


図 1: シーン構造

ト同士の関係性を要素として持っている。各オブジェクトは名前や年齢などの要素を持っており、オブジェクト同士の関係性はオブジェクト間の行動や立場などの要素を持っている。図 1 にストーリーモデルにおけるシーン構造を示す。

3. ABS によるストーリーモデル生成

筆者らはこれまで計算機上のシミュレーションログからストーリーを生成する研究をしてきた。本研究では、ABS により生成したログデータを用いてストーリーモデルを生成する。以下に ABS によるストーリーモデルの生成アルゴリズムを示す。

Step.1 ABS の設定 ストーリーモデルの生成に必要なとなるログデータを生成するために必要な ABS を設定する。

Step.2 ログデータの生成 ABS によりログデータを生成する。ステータスログとアクションログという 2 種類のログデータを生成する。

Step.3 ストーリーモデルの生成 生成されたステータスログおよびアクションログからストーリーモデルを生成する。

3.1 ABS の設定 (Step.1)

ABS とはある環境下で複数の自律的なエージェントが同時に活動し、その時の各エージェントの行動やエージェント同士の相互作用が環境やエージェントに与える影響を評価するシミュレーション手法である。本研究ではストーリーモデルの生成のために実装した ABS を用いる。図 2 に ABS のアルゴリズムを示す。ここで、 $w_1(\mu, \sigma)$ は正規分布 $N(\mu, \sigma^2)$ に従う実数を、 $w_2(a, b)$ は $[a, b]$ の一様分布に従う実数を表す。

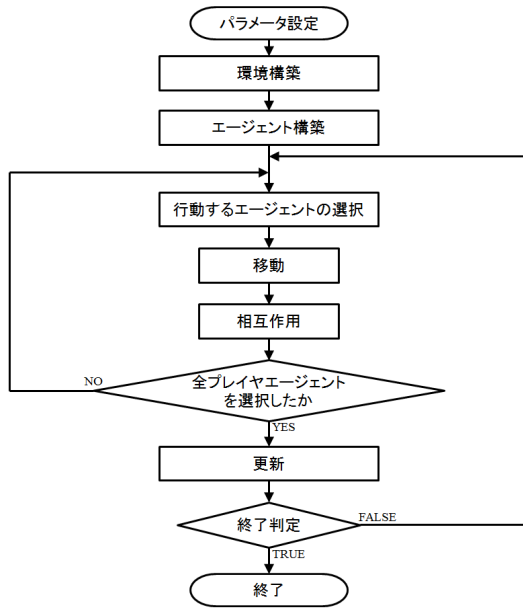


図 2: ABS のアルゴリズム

3.1.1 パラメータ設定

ABS におけるフィールドサイズを x_{\max}, y_{\max} , 現在のターン数を t , 人物エージェントの数を N_p , アイテムエージェントの数を N_i , シーンの数 N_s とする。また, ABS での行動の順序を決定する行動番号を N_a とする。

3.1.2 環境構築

最初に ABS の環境を構築する。本研究における ABS の移動空間はフィールドと呼ばれる 2 次元空間と, フィールド上に配置されるシーンで構築されている。

シーンはフィールド上の一定範囲の中でランダムに配置され, 役割 r および人物エージェントやアイテムエージェントの移動方向に影響する影響値 v を内部状態として持つ。 r はゴールイベントの 2 値であり, v は $[0, 200]$ を満たす実数である。

3.1.3 エージェント構築

環境内で様々な行動をする人物エージェントとアイテムエージェントを構築する。人物エージェントはストーリーの登場人物となるエージェントであり,

- 年齢 a , 性別 s , 性格 $P = \{p_1, p_2\}$, 感情 e , 健康状態 c という自身の属性
- 各エージェントに対する友好度 $F = \{f_1, f_2, \dots, f_{n_p+n_i}\}$ と認知度 $G = \{g_1, g_2, \dots, g_{n_p+n_i}\}$
- 自身が所有しているアイテムエージェントのリスト

という固有の内部状態を持つ。 a は自然数であり, s は男性か女性の 2 値である。 $p \in P$ は $[1, 3]$ を満たす実数であり, e は $[-1, 1]$ を, c は $[0, 100]$ を満たす実数である。また, $f \in F$ および $g \in G$ は $[-100, 100]$ を満たす実数である。

アイテムエージェントはストーリーに登場するアイテムとなるエージェントであり,

- 所有者である人物エージェントの情報

という固有の内部状態を持つ。

また, 各エージェントは名前 n , 役割 r , フィールド上の位置 x, y , 他のエージェントの移動方向に影響する影響値 v を内部

状態として持つ。ここで, r は主人公, 敵, 仲間, 食べ物, 武器のいずれかであり, v は $[0, 200]$ を満たす実数である。

3.1.4 行動するエージェントの選択

ターン t における未行動の人物エージェントが存在する場合は人物エージェントの中から, 存在しない場合はアイテムエージェントの中からランダムに 1 体選択し, このエージェントを i とする。

3.1.5 移動

エージェント i は他のエージェント j やシーンを持つ影響値と自身とそれらとのフィールド上のユークリッド距離, および自身の性格に従う値により, 確率的にノイマン近傍へ移動する。移動後, 行動番号 N_a を $N_a = N_a + 1$ として更新する。

3.1.6 相互作用

エージェント i が人物エージェントである場合, 行動後にいくつかの条件を満たすと, 他のエージェントと相互作用をする。以下に“相互作用”のアルゴリズムを示す。

1. エージェント i とフィールド上で同位置に他の人物エージェントが存在する場合, ランダムに 1 体を選択しそのエージェントを j とする。 j の i に対する友好度 f_i^j と認知度 g_i^j , および j の感情 e^j を以下の式に従って更新する。

$$f_{i,t}^j = f_{i,t}^j + w_1(0, 3)p_{1,t}^j \quad (1)$$

$$g_{i,t}^j = g_{i,t}^j + |w_1(0, 3)|p_{1,t}^j \quad (2)$$

$$e_t^j = e_t^j + \frac{w_1(0, 3)p_{1,t}^j}{100} \quad (3)$$

また, i の役割が主人公であり, j の役割と対応した役割を持つアイテムエージェントを所有している場合, そのアイテムエージェントの所有者を j に変更する。 j の f_i^j および g_i^j を以下の式に従って更新する。

$$f_{i,t}^j = f_{i,t}^j + w_2(10, 30)p_{1,t}^j \quad (4)$$

$$g_{i,t}^j = g_{i,t}^j + |w_1(0, 10)|p_{1,t}^j \quad (5)$$

2. i とフィールド上で同位置にどの人物エージェントも所有していないアイテムエージェントが存在する場合, ランダムに 1 体を選択しそのエージェントを k とする。 k の所有者を i とし, i の感情 e^i を以下の式に従って更新する。

$$e_t^i = e_t^i + w_1(0, 3)p_{1,t}^i \quad (6)$$

3. i の健康状態 c^i が閾値を下回っており, 所有しているアイテムエージェントの中に役割が食べ物であるものが存在する場合, そのアイテムエージェントからランダムに 1 体を選択しそのエージェントを l とする。 i を l の所有者から削除し, i の健康状態 c^i を以下の式に従って更新する。

$$c_t^i = c_t^i + \frac{c_t^l}{2} \quad (7)$$

その後, l の健康状態 c^l およびフィールド上の位置を再設定する。

4. 相互作用後, 行動番号 N_a を $N_a = N_a + 1$ として更新する。

3.1.7 更新と ABS の終了判定

人物エージェントの集合を J とする。人物エージェント i の他の人物エージェント j に対する友好度 f_j^i , 各エージェント k の健康状態 c^k , 各エージェントとシーンの影響値 v を以下の式に従って更新する。ここで、

$$f_{j,t}^i = f_{j,t}^i + w_1(0, 1) \quad (8)$$

$$e_t^i = e_t^i + \frac{1}{100} \sum_{j \in J, i \neq j} w_1(0, 1) \quad (9)$$

$$c_t^k = \frac{499}{500} c_t^k \quad (10)$$

$$v_t = \begin{cases} 1.001v_t & (r = \text{ゴール}) \\ v_t + w_1(0, 0.5) & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad (11)$$

これは時間経過によって登場人物の心情や登場アイテム、シーンの重要性が変化することを表すためである。また、ターン数 t を $t = t + 1$ として更新する。

最後に、役割が主人公である人物エージェントが、役割がゴールであるシーンと同位置に存在する場合、ABS を終了する。そうでない場合、行動するエージェントの選択ステップへ戻る。

3.2 ログデータの生成 (Step. 2)

3.1 で実装された ABS により生成されるログデータにはアクションログとステータスログという 2 種類のログデータが存在する。以下にそれぞれについて示す。

アクションログ ABS において各エージェントが移動や相互作用などの行動をするたびに、ターン数、エージェントの位置、主体となるエージェント、客体となるエージェント、行動種別、行動番号、行動による各種パラメータの変化量、エージェント間でやり取りされるアイテムという各データをアクションログとして取得する。

ステータスログ 各ターンの開始時にターン数と全エージェントおよび全シーンの全パラメータをステータスログとして取得する。

3.3 ストーリーモデルの生成 (Step. 3)

3.2 で生成されたアクションログおよびステータスログを用いてストーリーモデルを生成する。以下にストーリーモデルの生成アルゴリズムを示す。

1. 役割が主人公である人物エージェントを i , 役割がイベントであるシーンの集合を J とする。
2. ステータスログを参照し, i がシーン $j \in J$ と同位置に存在する最大のターン数の集合 T_{\max}^s を保存する。
3. アクションログを参照し, 行動種別ごとにその行動が実行された最小のターン数の集合 T_{\min}^a と最大のターン数の集合 T_{\max}^a を保存する。
4. i のターン数 0 におけるステータスログを用いてスタートとなるシーンを作成する。
5. T_{\max}^s の中で最小のターン数 t を取り出し, 各 $t' \in T_{\min}^a$ に対して $t' \leq t$ である行動種別について, $t'' \in T_{\max}^a$ が小さい順に, ターン数が $0, t$ のステータスログおよび t'' のアクションログを用いて各シーンを作成する。
6. $T_{\max}^s = T_{\max}^s \setminus t, T_{\min}^a = T_{\min}^a \setminus t'$ とし, $T_{\max}^s \neq \Phi$ であれば, 5 へ。

表 1: ログとストーリーモデルの対応例

| データ | 要素名 |
|-----------------|--------|
| シーン, 行動種別 | 場面 |
| エージェント | オブジェクト |
| シーン | 場所 |
| エージェント | 関係性 |
| シーン | 姿勢 |
| エージェントの感情, 健康状態 | 表情 |
| エージェントの役割, シーン | 物理的位置 |
| 行動種別 | 行動 |
| ターン数 | 行動番号 |
| エージェントの友好度, 認知度 | 心情 |
| エージェントの役割 | 立場 |

表 2: 実験条件

| | |
|-------------------------------|----------------|
| フィールドサイズ x_{\max}, y_{\max} | 100, 100 |
| 人物エージェント数 N_p | 3 |
| アイテムエージェント数 N_i | 2 |
| シーン数 N_s | 4 |
| 人物名 | 赤ずきん, オオカミ, 狩人 |
| 性別 | 女性, 男性, 男性 |
| 年齢 | 10, 8, 30 |
| 人物の役割 | 主人公, 敵, 仲間 |
| アイテム名 | お肉, 銃 |
| アイテムの役割 | 食べ物, 武器 |

7. 最終ターンにおける各エージェントのステータスログを用いてエンドとなる一連のシーンを作成し, これまでに作成されたシーンの集合をストーリーモデルとする。

また, ストーリーモデルを作成する際には, アクションログやステータスログの各データと, ストーリーモデルの各要素を対応付け, データの値によって各要素を選択肢の中から決定する。表 1 にログとストーリーモデルの要素の対応を示す。ただし, 対応がわかりやすい要素やログと対応がない要素については表中に示さない。

4. 数値実験

4.1 実験方法

提案手法である ABS を用いたストーリーモデルの生成手法により生成されたストーリーモデルに, 事前に用意した絵のパーツと文章を組合せ, それらに対応付けることで, 短いシナリオを生成した。生成されたシナリオを考察することで, ストーリーモデルおよび提案手法の有効性を確認する。表 2 に実験条件を示す。

4.2 結果と考察

表 3, 4 に提案手法により自動生成されたストーリーモデルの一部を, 図 3 に生成されたシナリオの例を示す。図 3 を見ると, これが赤ずきんがおばあさんの家に向かう途中でオオカミに食べられてしまうストーリーであることが分かる。このシナリオにおいて, 各シーンの中で用いる背景や登場人物, アイテムは提案手法により自動生成されたストーリーモデルが決定している。同様に, 登場人物やアイテムといったオブジェクトの表情や性格, 感情, 絵中での位置などもストーリーモデルが決定している。文章については, ストーリーモデルの各シーンに対応したテンプレートとなる文章を用意し, その文章をストーリーモデルの各要素に従って補完している。また, 今回, ストーリーの大まかな構成 (赤ずきんがお母さんに頼まれ, おばあさんの家へ向かう中でイベントが起きる) はあらかじめ指定している。しかしながら, ABS の結果が変化することで, 道中のイベントの順序や発生の有無, 結末などが変化し, 図 3 以外にも



図 3: シナリオの生成例

表 3: 生成されたストーリーモデル (オブジェクト)

| オブジェクト | OID | 種別 | 名前 | 年齢 | 性別 | 性格 | 感情 | 姿勢 | 表情 | 状態 | 物理的位置 |
|--------|-----|------|------|-----|-----|-----------|-------|-------|-------|----|-------|
| O-1 | 1 | 登場人物 | 赤ずきん | 10 | 女性 | 好奇心旺盛 | デフォルト | 立っている | デフォルト | 良い | 中央より右 |
| O-2 | 1 | 登場人物 | 赤ずきん | 10 | 女性 | 好奇心旺盛 | デフォルト | 立っている | デフォルト | 良い | 中央より左 |
| O-2 | 4 | アイテム | お肉 | 未設定 | 未設定 | 未設定 | 未設定 | 未設定 | 未設定 | 良い | 中央より右 |
| O-3 | 1 | 登場人物 | 赤ずきん | 10 | 女性 | 好奇心旺盛 | デフォルト | 立っている | デフォルト | 良い | 中央より左 |
| O-3 | 2 | 登場人物 | オオカミ | 8 | 男性 | 敏感, 用心深い | 機嫌が良い | 立っている | 楽しい | 普通 | 中央より右 |
| O-4 | 1 | 登場人物 | 赤ずきん | 10 | 女性 | 好奇心旺盛 | 機嫌が悪い | 立っている | 怒り | 普通 | 中央より左 |
| O-4 | 3 | 登場人物 | 狩人 | 30 | 男性 | 敏感, 好奇心旺盛 | 機嫌が良い | 立っている | 楽しい | 普通 | 中央より右 |
| O-5 | 1 | 登場人物 | 赤ずきん | 10 | 女性 | 好奇心旺盛 | 機嫌が悪い | 立っている | 怒り | 普通 | 中央より左 |
| O-5 | 2 | 登場人物 | オオカミ | 8 | 男性 | 敏感, 用心深い | 起源が良い | 立っている | 楽しい | 良い | 中央より右 |

表 4: 生成されたストーリーモデル (シーン)

| SID | 場面 | オブジェクト | 場所 | 時間 | 関係性 |
|-----|----------|--------|------|----|------|
| 1 | スタート | O-1 | スタート | 朝 | R-1 |
| 2 | お肉の取得 | O-2 | 森の中 | 昼 | R-2 |
| 3 | オオカミとの遭遇 | O-3 | 森の中 | 昼 | R-3 |
| 4 | 狩人との遭遇 | O-4 | 森の中 | 昼 | R-4 |
| 5 | オオカミの襲撃 | O-5 | 森の中 | 昼 | R-5 |
| 6 | バッドエンド | null | 森の中 | 夜 | null |

異なるストーリーが生成されることを確認した。それらの結果については紙面の関係上割愛する。これらのことから、ストーリーモデルを用いてシナリオを生成すること、および ABS により生成されたログデータからストーリーモデルを生成することが可能であると言える。しかしながら、ストーリーモデルを完成した絵と対応付けてしまっているため、生成されるシナリオの自由度が低い。今後細かい絵のパーツをストーリーモデルに従って組合せることで 1 枚の絵を自動生成する手法を考える必要がある。

5. まとめと今後の課題

本研究では物語の研究において内容であるストーリーと表現媒体が分離されずに捉えられていることに着目し、表現媒体に依存しないストーリーモデルを ABS によるログデータから

生成し、それを絵本という形で表現することでシナリオを生成する手法を提案した。また、数値実験により提案手法を用いたシナリオ生成が可能であることを示した。

また、今後の課題として絵の連続によって表現されるストーリー展開の粒度について、人間がストーリーを理解しやすいよう最適化することなどが挙げられる。

なお、本研究は一部、日本学術振興会科学研究補助金基盤研究 (C) (課題番号 26330282) の補助を得て行われたものである。

参考文献

- [福田 16] 福田清人, 上野未貴, 藤野紗耶, 森直樹, 松本啓之亮: ストーリーの自動生成を目的としたストーリーモデルの提案, 言語処理学会第 22 回年次大会発表論文集, pp. 139-142 (2016)
- [Turner 94] Turner, S. R.: *The Creative Process: A Computer Model of Storytelling and Creativity*, Psychology Press (1994)
- [Ueno 14] Miki Ueno, Naoki Mori, Keinosuke Matsumoto: 2-scene Comic Creating System based on the Distribution of Picture State Transition, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Vol.290, pp.459-467 (2014)