

『物語の森』—物語生成システムの統合的応用の一試行— Narrative Forest: A Trial of Integrated Application of Narrative Generation System

秋元泰介[†], 小野淳平[†], 小方孝[‡]
Taisuke Akimoto, Junpei Ono, Takashi Ogata

[†]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
Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University,
Faculty of Software and Information Science, Iwate Prefectural University
g236i001@s.iwate-pu.ac.jp

Abstract

This paper proposes NF (Narrative Forest) which is an application system of our integrated narrative generation system. NF automatically generates narrative conceptual representation as a tree structure form. And the system's user interface window displays the glowing process of a narrative and collection of narratives by the metaphorical visual image of a tree and forest. And the user can operate the narrative generating processing via the interface window. We conducted a questionnaire survey and a demonstration at an exhibition. Based on the results, we discuss a variety of findings and future issues mainly on the user interface and narrative generation method.

Keywords — Narrative Forest (NF), Integrated Narrative Generation System, Automatic Music Composition, Narrative User Interface

1. まえがき

本研究の中心的な目標のひとつは、統合物語生成システムの開発である。このシステムは、人工知能・認知科学と物語論・文学理論において蓄積されて来た知識を融合した、物語生成のための知識、技法、制御を主要要素とする統合的枠組みを持ち、この中に質的に異なるタイプのモジュールが有機的に統合される[1, 2]。

本稿では、統合物語生成システムの研究・開発プロジェクトにおける応用的側面に位置する「物語の森」というシステムの第一版を紹介する。統合物語生成システムの基盤的設計は、具体的な利用目的やユーザ等を明確に定めない基礎的かつ汎用的なものであり、これの応用とは、用途や目的を具体的に設定して、それに合せて機能を再構成したり追加したりすることである。物語の森は、主に一般のユーザを想定した芸術的または娯楽的

な使用を想定する。

物語の森の基本的発想は、システム内部で物語が生成されて行く過程を木及び森の成長に喩えた絵によって視覚的に表現し、さらにそれを介してユーザが物語生成を操作可能なインタラクティブなユーザインタフェースを提供することである。この視覚表現は自然をモチーフとしており、内部での物語生成も意図的なものではなく、非意図的なあるいは自然発生的に行われ、ユーザは幾つかのアイコンを用いてそれを操作することも出来る。物語生成処理を担う機構は、現在実装されている統合物語生成システムの機能や知識全体を用い、そこにユーザインタフェースと関連した幾つかの独自機能を追加する。このような比喩的映像を媒介とした物語生成システムは、単にユーザの直観的な操作を可能にするだけでなく、映像的操作を通じて物語を生成するという実験的試みも含んでいる。なお、これに類する発想として、物語生成システムにおける音楽表現機構は、音楽変奏によって物語を生成する機構を実装した[3, 4]。

近年は、物語生成システムの応用的研究が盛んに行われている。特に、ゲームやインタラクティブフィクション等の娯楽・芸術分野への応用（例えば[5, 6]）は数多くあるが、それらが主にユーザとのインタラクションを通じた動的な物語体験の提供を行うのに対して、物語の森は上で述べたようにそれらとは異なる独自の発想である。その他、物語生成技術を教育[7]や創造活動支援[8]等に応用する研究もある。筆者らも、これまでビジネスへの応用を志向した広告シナリオ生成システムの

研究を行って来た[9, 10]. また、物語の森の開発と並行して、主に子供向けの民話風物語を生成・表現するシステム「いわての民話 KOSERUBE」の開発も行っている[11].

以下、まず 2 節で物語の森の基本的発想と機能を説明し、3 節でシステムの構成を示す。4 節はその中の物語自動生成機構の主要な要素を説明する。5 節で幾つかの生成例を示した後に、6 節で主にアンケート調査による予備的評価実験の結果をもとに議論を行い、7 節で論文をまとめる。

2. 「物語の森」の基本的発想と機能

物語の森の基本的発想である木の喩えによる物語構造の表現方法及びそれを用いたユーザインタフェースについて述べる。

2.1 木の喩えによる物語構造の視覚的表現

統合物語生成システムは、物語の生成過程を物語内容、物語言説、物語表現の 3 段階に分ける。最終的に自然言語、映像、音楽による表層表現を生成するのは物語表現の段階であるが、生成過程の中核となるのは概念表現として記述される物語内容と物語言説の生成処理である。物語内容が物語で語られる内容すなわち事象の生起時間順の並びを表し、物語言説はそれを如何に語るかすなわち実際の表層表現に対応する深層構造を表す。これら概念表現は何れも物語の基本要素である事象を終端節点として、中間節点をふたつ以上の事象または部分木を束ねる関係する木構造で表す。個々の事象は動詞概念とそれに関連する深層格からなる格フレームにより表現する。格には、動作主 (agent), 被動作主 (counter-agent), 対象物 (object), 道具 (instrument), 場所 (location), 始点 (from), 終点 (to), 及び時間 (time) の 7 種類があり、各動詞概念はこの中の幾つかを取る。個々の格が取る値は原則人物、物、場所の何れかの要素 (インスタンス) である。

物語の森は、物語の木構造を実際のもに喩えて視覚的に表現する。図 1 に概念表現と木の絵との対応関係を示す。事象は枝の末端にある葉と実のセットに対応付け、実は動詞概念、葉は格を表す。

そして、木構造における関係が枝分かれ部分に当たる。図 1 において、物語の木構造のルートは上にあるが、木の絵はその上下を逆転した形となる。

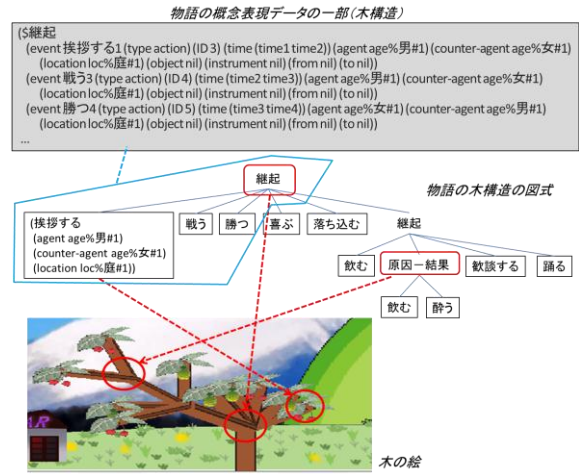


図 1 物語構造と木の絵の対応関係

物語内容及び物語言説の構造は、図 2 に示すように、何れも概念表現中の対象部分の構造を変換する物語技法を用いて行われる。物語は、漸次的に技法及び対象の選択とそれの実行を繰り返す処理によって徐々に拡張・変形されて行く。木の描画は技法を一度適用する度に、随時更新される。

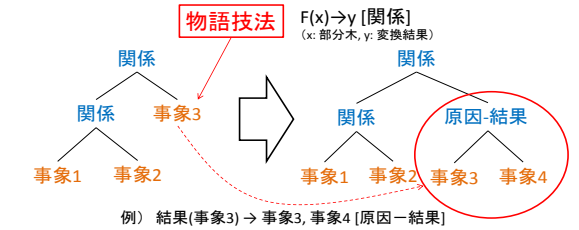


図 2 物語技法による構造生成のイメージ

2.2 物語の森の機能と操作方法

ユーザインタフェースはふたつのディスプレイからなり、それぞれに異なるウィンドウが表示される。一方は「森」画面 (図 3) であり、物語の生成過程に対応する木・森の成長を表示する。ユーザの操作の大半はこちらで行う。もう一方は、「バー」画面 (図 4) であり、森画面で生成された物語を保存・表示する。森画面の前面には、1 本の木が徐々に成長して行く過程が描かれ、成長を終えるとそれが画面右後方の森に植林され、同じ場所から再び新たな木が生えてくる。画面上で時間経過は、季節 (春夏秋冬) 及び昼夜の変化として描かれ、季節一巡を一年として記録する。同

時に、一定確率で天候（晴れ、曇り、雨、雷雨、雪）の変化も生じる．また、予め用意した音楽ファイルを BGM として再生することも出来る．ユーザが何も操作を行わなければ、上記の流れが自動的に繰り返され、森の木が増加して行く．



図 3 森画面



図 4 バー画面（物語の上演中）

一方、ユーザは画面上のアイコン（表 1）の操作により、視覚的な効果等を起こすと同時にシステムの動作を操作することが出来る．例えば、カメラアイコンは、生成中の物語をその時点で記録（写真撮影の喩え）し、次のバー画面に送る．

表 1 アイコンの種類と機能

名称	機能
肥料 (画面左、上から1つ目)	A(歪), B(均一), C(巨大)の3種類の肥料からひとつを選択すると、現在生成中の木の成長の仕方が変化する．Aは木の特定の部位が極端に、Bは木全体が均一的に、Cは通常よりも木が大きく成長するようになる．図5に肥料Aにより歪に成長した木を示す．
爆破 (飛行機:画面左上から2つ目)	飛行機が現れ、爆弾を投下して木を爆破する(図6)．爆破後暫くするとそこから再び新しい木が生える．
カメラ (画面左、上から3つ目)	前面の木の写真を撮影して、それをバー画面に送る．
? (画面左、上から4つ目)	森画面のアイコンの機能についての解説図が表示される．
樵 (家:画面右下)	画面右下の家から樵が現れ、木を後ろの森に移植する(担いで運ぶ)．その後、再び同じ場所から新しい木が生えて来る．



図 5 肥料 (A) によって歪に成長した木

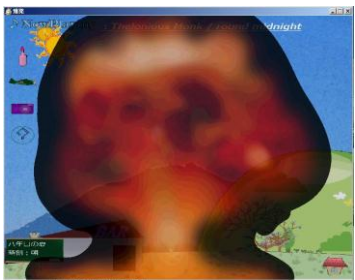


図 6 爆破による視覚的效果

次にバー画面について説明する．森画面で撮影された木の写真は、音楽レコードに加工されバー画面の左上に並べられる．レコードには、撮影された木の画像から作られたジャケットと、「一年目の春の夜」のように、それが記録された時点の開始からの年数、季節、昼夜を組み合わせたタイトルが付与される．ユーザがひとつのレコードをクリックするとその物語が上演される．これはバンド演奏の体裁（図 4）をとり、物語の文が吹き出しの中を上方向にスクロールし、同時に自動生成された音楽が再生される．この時森画面の BGM は停止する．なお、バーには装飾として数体のキャラクター（客）が動いている．

3. システム構成

図 7 に物語の森のシステム構成を示す．これは大きく分けて Common Lisp により実装された物語生成処理部と、HSP によるユーザインタフェース部からなる．両者は互いの入出力ファイルを介して連動する．システムは 1 台のパソコンに 2 台のディスプレイと一対のスピーカーを接続した環境で使用し、ユーザはマウスで操作を行う．

システムを起動すると、物語生成処理部が概念表現生成を反復的に実行する．この生成処理の詳細は 4 節で述べるが、概略、生成目標としてパラメータを設定し、それに基づき物語技法の適用を

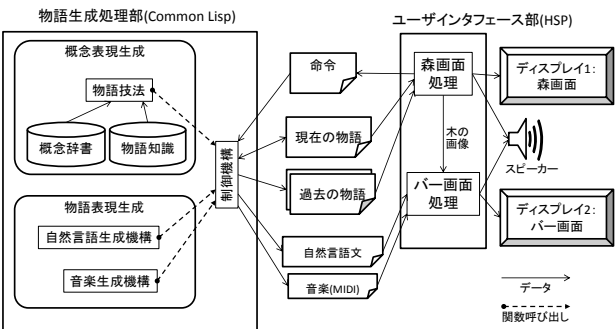


図 7 物語の森のシステム構成

繰り返す．ひとつの物語は，物語内容→物語言説の順に生成し，その結果を所定のディレクトリに保存して，次の物語の生成に移る．物語表現（自然言語と音楽）は，ユーザがカメラアイコンをクリックした時に，その時点で描画されている木に対応する概念表現から生成される．

以上の生成過程において，システムは技法を一回適用する度にその結果をファイルに出力する（技法の適用はおおむね 1～3 秒の時間間隔で行われる）．インタフェース部はこれが更新される度にそれを読み込んで，木の画像描画を行う．これは，物語の各中間節点の分岐構造から，各枝の始点・終点座標，角度，長さ，太さを算出して線を描画する処理である．一方ユーザによるアイコン操作は，生成処理部に対する処理命令を記述したファイルに出力される．生成処理部は，一回技法を適用する度に命令ファイルを確認し，命令があった場合はそれに応じた処理を実行する(4.6節)．

4. 物語生成方式

前述のように，物語の生成過程は物語内容，物語言説，物語表現の 3 段階からなり，これを処理する機構は機能的には物語知識，物語技法，制御機構の 3 つの主要機構からなる．物語知識は特に物語概念を構成するための素材的及び構造的情報を提供し，物語技法はそれを用いて直接的に概念構造の操作・変換を行う．なお，物語内容に対する物語技法を物語内容技法，物語言説に対するものを物語言説技法と呼ぶ．表 2 に現状の物語の森が用いる技法の一覧を示す．そして，この技法の使用を管理するのが制御機構である．以下，各要素について述べる．

表 2 物語内容技法と物語言説技法の一覧

物語内容技法	物語言説技法
- 原因 - 結果 - 加害－解消 - 禁止－違反 - 命令－遵守 - 反復 - スクリプト（展開） - 主題（展開） - 人物異化 - 物異化 - 場所異化 - 異化シナリオ - ストーリーグラマー	＜順序＞ - 反復的後説法 - 補完的後説法_省略 - 反復的先説法 - 補完的先説法_省略 ＜持続＞ - 暗示的省略法 ＜頻度＞ - 反復法

4.1 物語知識

物語知識には，主に概念辞書と関係知識の 2 種類が含まれる．概念辞書は動詞概念辞書と名詞概念辞書からなり，物語における個々の事象概念を構成するための動詞・名詞概念情報を提供する（詳細は[12]を参照）．何れの辞書も上位概念から下位概念への階層的な分類構造を持つ．名詞概念辞書は，5808 個の中間概念により分類された 115765 個の終端概念からなり，動詞概念辞書は，36 個の中間概念と 12174 個の終端概念からなる．個々の終端動詞概念は，必要な深層格の種類（格フレーム）及びそれぞれの格に対する制約条件を定義する．制約条件は，その格が通常取り得る値の範囲を，名詞概念辞書の中間概念により指定する．また，各動詞概念による事象を表す文の基本形を定義する文型パターンも持つ．

一方の関係知識は，これら概念情報を用いて物語内容構造を構成するための知識であり，動詞概念間の関係を定義する．現状で，「原因－結果」「禁止－違反」「命令－遵守」「加害－解消」「スクリプト」「主題」「ストーリーグラマー」の 7 種類が用意されている．例えば，原因－結果知識はふたつの動詞概念間の因果関係を定義し，スクリプト知識はある場面における動詞概念の定型的な連鎖を定義する．ストーリーグラマーは複数の構造的パターンを階層的に複合したマクロな知識である[13]．この関係知識の質や量の充実は，物語内容生成の多様性と柔軟性につながる．

4.2 物語内容技法

物語内容技法は，主に関係知識に基づき木構造を変換・拡張する技法として定義される．物語の

森は表 2 に示した 13 種類の物語内容技法を持つ。大半は前節で述べた関係知識に基づく技法だが（技法名は使用する関係名に対応）、その他、異化の技法[10]は、概念辞書の制約条件及び階層情報を用いて、事象の格の値を通常の動詞概念の制約から離反させることで、不自然または非現実的な事象に変換する技法である。

例えば、「結果」という技法（図 2）は、ひとつの事象を入力として、その結果となる事象を新たに生成してそれらを原因－結果関係で結合した部分木を生成し、それを元の事象と置換する。ここで結果側の事象は、原因－結果知識から入力事象の動詞概念に対する結果として定義された動詞概念を取得し、その動詞概念の格に、可能な既存または新規のインスタンスを埋めることで生成する。なお、原因－結果知識に入力事象に対応する知識が存在しない場合はこの技法は適用出来ない。

4.3 物語言説技法

物語言説技法は、物語内容に対する構造変換であり、現状で表 2 に示す 6 種類からなる。これらは Genette[14]による物語言説の構造的分類を参考にしながら、それらを物語構造の変換処理として独自に具体化・定義したものであり[15]、物語の森にはその一部が実装されている。各技法は基本的に木構造変換の手続き的知識として定義される。例えば、「補完的後説法_省略」という技法は、物語内容の木構造におけるひとつの節点を、それよりも後（未来）の部分に移動させる処理である。この具体的方法として、過去の事象を登場人物の回想によって導入する方法と、何らの指標も無しに導入する方法の 2 種類がある。後者の処理手順は概略次のようになる——①移動させる節点 X を複製する。②複製された X をもとの X よりも未来の事象からなる節点 Y の後に結合する。③元の節点 X を削除する。

4.4 物語表現の生成

4.4.1 自然言語生成機構

文表現における言語的要素を扱う幾つかのモジュールを結合した簡易な機構であり[16]、単文に

おける基本形の生成、語順の変換、文字表記の変換、動詞語尾の変換、文と文の間の接続表現の変換（複文生成）の各モジュールからなる。文字表記の変換機構は、概念辞書中の各概念名及び助詞について、4 種類の文字種（漢字、平仮名、片仮名、ローマ字）による表記を登録した言語辞書を用いる。物語の森は、意味が通る文を生成することを優先して、簡単な単文による表現を主体とするが、爆破された物語に対しては、4.6 節で述べる物語の森独自の方法により文を生成する。

4.4.2 音楽生成機構

音楽機構[4]は、概念表現と音楽の相互変換を行う機構や音楽変奏等の 8 つのモジュールからなるが、物語の森はその中のひとつ、物語内容から音楽（原曲）を生成する機構を用いる。なお、現状の機構は物語言説を最初の入力として音楽を生成することが出来ないため、撮影した木が物語言説の場合もそのもととなる物語内容から音楽を生成する。この機構は物語内容構造と音楽構造との独自の対応付けに基づき生成を行う。物語における木構造は音楽の木構造に対応し、主にこれによって和声構造が決まる。事象は音楽を構成する一単位となり、この中に事象中の人、物、場所に対応付けられたモチーフ（メロディパターン）が格納される。入力 of 物語内容から上記対応付けに基づき和声やインスタンスに対応するモチーフを構成し、最終的に MIDI ファイルを出力する。モチーフを用意する方法には、自動生成する方法と予め用意したモチーフを対応付ける方法の 2 種類があるが、物語の森では後者を用い、主にジャズの曲を題材に手作業でモチーフを約 20 個用意した。

4.5 物語内容と物語言説の生成過程と制御

システムは、まず生成目標を表すパラメータを設定する。これは物語内容と物語言説それぞれに分けて定義し、物語内容は大局構造、長さ、非現実性、反復性、物語言説は長さや時間構造からなる。各パラメータは 1（小）、2（中）、3（大）の 3 段階の値を取り、ひとつの物語の生成開始時に毎回それぞれに任意の値が設定される。

次に、物語内容生成、物語言説生成の順に処理

を行う。これらはどれも基本的に同じ処理方法であり、ここでは物語内容の生成を例に説明する。最初に、物語内容の初期状態として、予め用意した動詞概念セットの中からひとつを選択して、その格を名詞概念のインスタンスで埋めた事象をひとつ生成する(これは物語内容生成の開始時のみ)。その後、各物語内容パラメータによって示される構造的特徴を小目標として、大局構造、長さ、非現実性、反復性の順にそれを達成するよう技法の適用を繰り返す。パラメータの達成度は、物語内容中の特定の種類の関係または含まれる事象の数から算出する。例えば長さの特徴量は物語内容に含まれる全事象の数から算出される。各技法には、各パラメータに対する影響の度合いを表す数値が定義され、この値に基づき使用する技法が選択される。システムは、技法を一度適用する度に毎回その目標の達成度を確認し、それが満たされたら次の小目標へ移る。これを繰り返し、すべての小目標の処理が終わると物語言説生成へ移る。

4.6 インタフェースを通じた物語生成

インタフェース上のアイコン操作によって発動する物語生成方法として用意した爆破と肥料について説明する。これらは4.5節で述べた制御処理の途中に割り込む形で実行される。

爆破は、Lispコードによって書かれた物語構造の破壊に対応する。具体的には、現在生成中の物語構造に含まれる事象中の動詞概念・名詞インスタンスをそれぞれ単体に分解し、それらを一定の確率(6割)で削除し、残った動詞概念を無作為の順に並べて、各動詞概念の格に、残りの名詞インスタンスを制約条件を無視して無作為に挿入した事象列を作る。爆破後すぐにカメラを使用すると、その結果がバー画面に保存される。その際、文及び音楽の生成にも、爆破による効果が現れるように次のような処理を行う。文生成は、各要素の文字表記をランダムで選択することで、様々な文字種が混在する文を生成する。一方音楽はテンポを通常よりも大幅に速めた音楽を出力する。

一方、肥料は物語内容の生成の制御方法を切り替えることで、木の成長の仕方を変化させる。2

節で述べたように、A(歪)、B(均一)、C(巨大)の3種類の肥料があるが、ここでは一例として肥料Aによる制御方法を説明する。肥料Aは、物語技法の適用対象とする部分を現状の物語木の中のひとつの部分(3つ以下の事象からなる小さな部分木)に限定し、その部分に対して全体に設定されたものと異なる個別の生成パラメータを設定する。その後、4.5節で述べた方法により、対象部分が設定パラメータを満たすまでその部分木に対する技法適用を行う。

5. 生成例

まず、ひとつの物語が生成される過程を示す。生成パラメータは、物語内容が”(大局構造 2)(長さ 2)(非現実性 1)(反復性 1)”, 物語言説が”(長さ 3)(時間構造 1)”である。図8に物語内容、図9に物語言説、図10と図11に文表現及び音楽をそれぞれ示す。物語内容は、脱獄を主題とする事象列であり、物語言説において同様の事象が二度反復されている。文表現は物語言説の構造に基づく単

```
($反復
($主題
  (event 作業する 1 (type action) (ID 2) (time (time1 time2)))
  (agent obj%虎児#1) (counter-agent nil) (location loc%感化院#1)
  (object nil) (instrument nil) (from nil) (to nil))
  (event 計画する 1 (type action) (ID 3) (time (time2 time3)))
  (agent obj%虎児#1) (counter-agent nil) (location loc%感化院#1)
  (object obj%脱獄#1) (instrument nil) (from nil) (to nil))
  (event 掘る 1 (type action) (ID 4) (time (time3 time4)))
  (agent obj%虎児#1) (counter-agent nil) (location loc%感化院#1)
  (object loc%抜け穴#1) (instrument nil) (from nil) (to nil))
  (event 脱獄する 1 (type action) (ID 5) (time (time4 time5)))
  (agent obj%虎児#1) (counter-agent nil) (location loc%校舎#1)
  (object nil) (instrument nil) (from loc%感化院#1) (to nil))
...以下省略
```

図8 物語内容の生成結果(省略有り)

```
(
  (event 物語る 2 (type action) (ID 0) (time nil) (agent age%語り手#1)
    (counter-agent age%聴き手#1) (location nil) (object discourse#1)
    (instrument nil) (from nil) (to nil))
  (discourse#1 (level 1 nil)
    ($反復
      ($主題
        (1 (event 作業する 1 (type action) (ID 2) (time (time1 time2)))
          (agent obj%虎児#1) (counter-agent nil) (location loc%感化院#1)
          (object nil) (instrument nil) (from nil) (to nil)))
        (2 (event 計画する 1 (type action) (ID 3) (time (time2 time3)))
          (agent obj%虎児#1) (counter-agent nil) (location loc%感化院#1)
          (object obj%脱獄#1) (instrument nil) (from nil) (to nil)))
        ...中略...
      )
      ($反復
        (5 (event 追う 2 (type action) (ID 6) (time (time5 time6)))
          (agent age%看守#1) (counter-agent obj%虎児#1) (location loc%ナフサセンター#1)
          (object nil) (instrument nil) (from nil) (to nil)))
        (6 (event 追う 2 (type action) (ID 8) (time (time6 time7)))
          (agent age%看守#1) (counter-agent obj%虎児#1) (location loc%ナフサセンター#1)
          (object nil) (instrument nil) (from nil) (to nil)))
        ...以下省略
```

図9 物語言説の生成結果(省略有り)

感化院で虎児が作業する。虎児が脱獄を計画する。虎児が抜け穴を掘る。虎児が感化院を脱獄する。ナフサセンターで看守が虎児を追う。虎児を看守が追う。星辰で虎児が逃走する。感化院で虎児が作業する。脱獄を虎児が計画する。脱獄を虎児が計画する。虎児が脱獄を計画する。虎児が脱獄を計画する。抜け穴を虎児が掘る。感化院を虎児が脱獄する。ナフサセンターで虎児を看守が追う。虎児を看守が追う。星辰で虎児が逃走する。

図 10 文表現の生成結果(下線部は図 4 の表示と対応)



図 11 音楽の生成結果 (楽譜化したものの一部。図 10 冒頭の 3 事象に対応)

純な単文列である。ここに登場する主体や場所等のインスタンスは名詞概念辞書から自動で獲得・生成されたものである。

次に、物語内容パラメータを”(大局構造 1) (長さ 2) (非現実性 1) (反復性 1)”, 物語言説パラメータを”(長さ 2) (時間構造 2)”に変えた生成例(文表現のみ)を図 12 に示す。前の例よりも話全体の筋が見えにくくなったが、これは主に大局構造のパラメータを下げたことで原因－結果等のミクロな構造の技法が多用されたことに起因する。

生簀でお腹が二十歳が空く。下級裁判所で磯めは二十歳に対してマントルで二十歳がカシューを食べることを命令する。マントルでカシューを二十歳が食べる。庭石で満腹に二十歳が成る。空閑地で二十歳が栄光を回復する。生簀で二十歳がお腹が空く。下級裁判所で二十歳に対してマントルでカシューを二十歳が食べることを磯めは命令する。マントルで二十歳がカシューを食べる。庭石で二十歳が満腹に成る。空閑地で二十歳が栄光を回復する。

図 12 物語の生成例

最後に、アイコン操作の影響によって生成された物語の一例を示す。図 13 は図 8～11 に示した物語に爆破を行った結果の文表現である。話に脈略は見えず、意味の不明な事象が並んでいる。

かんかいんが kousya ヲけいかくする。ダツゴクが逃走する。コジガコウシャヲダツゴクスル。コジ ga だつごくをダツゴクスル。コジが逃走する。カンシュがサギョウスル。

図 13 爆破による物語構造の破壊

以上のように、現状のシステムは、(無作為に設定される) パラメータ値によって生成される物語の傾向が変化し、さらにアイコン操作によって生成を操作することも出来る。但し生成結果にはまだ質的に改善を要する部分も多々あり、それについては次節で予備評価の結果に基づき議論する。

6. 予備的評価実験

システムの予備的評価として、学生を対象とするアンケート調査を行った¹。主な狙いは、システムに対する被験者の反応や着眼点を調べることであり、質問は主にインタフェースを通じた物語の生成過程と生成結果についての面白さや分かり易さに関するものである。なお、4 節で述べた機構はこの実験に用いたシステムに、主に物語内容技法と関係知識の追加及び制御方法の改訂を加えている。以下、実験方法と結果を示し、議論を行う。

6.1 実験の方法と結果

被験者は 163 名の大学生であり、全員情報系の学生であるが、1 年生が主で、人工知能等に関する前提知識は殆ど持っていない。実験は、ひとつの教室で被験者全員が同時に行い、機材の都合により、ひとつのスクリーン上で 2 種類のウィンドウを切り替えながら実演を行った。表 3 に質問項目を示す。実験の手順であるが、まず説明者が森画面の機能を一通り説明しながら実演し、バー画面で生成結果の一例を示す。その後、被験者が質

表 3 質問の一覧

①このようなたとえによる画面イメージは、物語生成過程の表現として直感的に分かりやすかったですか？ {1. 分かりづらい 2. やや分かりづらい 3. 少し分かりやすい 4. 分かりやすい}
②上の質問と関連して、分かりづらかった点
③こうした方がよいという改善案
④インタフェース全体を通じて、このシステムは面白かったですか？ {1. 面白くない 2. あまり面白くない 3. 少し面白い 4. 面白い}
⑤(インタフェースについて)面白かった点を記入してください。
⑥(インタフェースについて)こうした方がよいというアイデア・改善案を記入してください。
⑦物語上演画面(バー風)インタフェースについて、良い点あるいは面白かった点と、良くない点あるいは改善した方がよい点を記入してください。
⑧上演された物語そのものについて、良い点あるいは面白かった点と、良くない点あるいは改善した方がよい点を記入してください。
⑨上演された音楽について、良い点あるいは面白かった点と、良くない点あるいは改善した方がよい点を記入してください。

¹ 実験はもうひとつの応用システム「いわての民話 KOSERUBE」[11]と共に行った。

問①～⑥に回答する。続いて、3種類の生成例を順に提示し、各結果の上演後に被験者が質問⑦、⑧、⑨にそれぞれ回答する。各実行例の上演前に、1回目はバー画面のインタフェースに、2回目は物語の内容に、3回目は上演中の音楽にそれぞれ注目するように口頭で指示をした。

表4にアンケート結果全体をまとめる。質問①と④は数値による回答であり、各回答の度数と割合及び全体の平均値を示す。その他の問いについては、コメントをそれぞれ一枚のカードに書き出して、それが対象とする要素により大きく分類し、

表4-1 アンケート結果のまとめ(1)

問	分類	詳細
①		1. 35(21.9%), 2. 60(37.5%), 3. 41(25.6%), 4. 24(15%). 平均: 2.34
②	木	木と物語との関係が分かりづらい(30) / 木の成長の仕方(8) / 手前の木と奥の木の違い(3)
	操作	アイコン(肥料や爆破、樵)の意味・必要性・効果(47) / 直感的には操作出来ない(8) / 二画面での操作が使いづらい(2)
③	物語	物語が理解出来ない(13) / 話が繋がっていない(3)
	アイコン	爆破表現を他の表現に変えるべき(10) / 種類や機能を増やす(5) / 操作結果の明確化(5)
	物語の表現方法	バー画面の吹き出しの大きさ・配置の改善(5) / 物語表現に動画を加える(2)
	画面全般	画面やアイコンの説明を用意(16) / 森とバー画面を一画面にまとめて切り替え出来るようにする(10) / バーと木との関係が分からない(5) / (画面を見やすくする(明るさ等)(3) / 木に対応する物語データを表示する(3) / ユーザの操作ログを表示(2) / (時計を設置 / 効果音追加 / 音楽を楽しむものに変える / 天候パターンを増やす / キャラクタに声を付ける / アイコンをリアルにする / 木の成長を失敗させる要素の追加 / 木の実による物語生成 / 物語の成長をわかりやすくする(1)
	キャラクター	キャラクターの数や動きを増やす(3)
	物語の内容	物語に展開を持たせる(11) / 物語を分かり易くする(9) / 物語のテーマを設定可能にする(3) / 概念辞書を改善する(2)
	木の成長	木以外の喻えを使う(木・動物・花)(8) / 木と物語の関係の明確化(7) / 木をリアルにする(枝の形や長さ等)(6) / 木の成長を分かり易くする(5) / (木の成長スピードの可変性 / 森側の木の変化を分かり易くする(2) / 木が折れるなど木の絵に変化をつける(1)
	その他	全般的に分かり易くする(6) / システムの利点が分からない(2)
	④	1. 15(9.5%), 2. 32(20.3%), 3. 80(50.6%), 4. 31(19.6%). 平均: 2.80
	発想	システムの発想が面白い(8) / 森とバーの画面の並行(2) / 今まで体験したことが無かった(1)
	物語	物語が面白い(8) / 意味が分からなくて面白い(5) / 語彙的な多様さ(3) / 普通有り得ないような物語だった(2)
⑤	木の喻え	生成過程の木の成長への喻えによる表現(39) / 木の成長を操作出来る(7) / 木の撮影により物語を確認出来る(2) / 木構造がなじみ易い(1)
	爆破等の喻え	爆破による木の破壊(25) / アイコンでの操作(4) / 樵が木を切ること(3) / 作った物語がレコードになること(2) / 時間や天候の変化(1)
	バー画面	バー画面(キャラクター等)が面白い(3)
	操作	操作が簡単(5) / 操作がゲーム(育成等)のよう(4) / 様々な効果があり操作したいと思った(1)
	音楽	曲が聞き易い(2) / 曲がお洒落な感じで良い(1)
⑥	その他	物語を自動生成している(10) / シュールで面白い(5)
	アイコンの効果	爆破・肥料の効果が分かりにくい(7) / 肥料の種類を追加(3)
	物語の表現方法	朗読を付ける(3) / 表示を大きくする(2) / 映像表現を追加する(1)
	キャラクター	(キャラクターの位置や動きの工夫 / 森画面にキャラクターを置く)(3) / キャラクターを減らして画面をすっきりさせる(1)
	画面表示	分かりにくいのでもう少し方向性を明示する(10) / 木の絵の改善(5) / 一画面にする(3) / バー以外の画面の追加 / 映像を明るくする / 成長が早すぎる(1)
	説明	機能説明の追加(9) / 木と物語の関係を分かり易くする(6) / アイコンが直感的に分からない(3)
	物語の内容	意味が分からない(13) / 物語のパターンを増やす(11) / 論理性が無い(7) / 物語ではないので少し工夫がほしい(6) / 文章をまとめる(3) / (さらに独特な話を盛り込む / ありえないことが行らないようにする / ボキャブラリの増加 / 話全体を整理する / 物語の一部分だけを減茶苦茶にする(1)
	機能の拡張	アイコンの追加(6) / (木の操作できる範囲の拡張 / 最初に話のジャンルを決定出来るようにする / 木以外の表現(本など)にする(2) / (写真よりも実を取ることで物語が生成されるほうが面白い / みのむし等で邪魔な文を消す / 物語のお気に入りを作るようにする / 文字の色を変える / 一時停止の追加 / 簡易モードへの切り替え / カメラの範囲の変更(1)

さらに各分類に含まれるコメントの具体的な内容をまとめた。各項目の後ろの括弧内の数値は、その回答件数である。次節の考察で言及する項目には下線を引いた。意味の読み取れない回答や質問の趣旨から大きく外れる回答は無効とした。

表4-2 アンケート結果のまとめ(2)

問	分類	詳細
⑦	物語の表現方法	文字の表示速度が良い(13) / 音楽が良い(9)
	全体	分かりやすい・簡単(5) / 物語が自動生成されること(3) / 状況再現がよく分かった(2) / (オリジナリティーがあってよい / 説明が流れていて良い / 最初の設定が面白かった(1)
	デザイン	バーのキャラクターが良い(18) / バーの雰囲気(17) / 吹き出し表現(15) / (全体のデザインが良い / 画がシュールで面白い(3)
	爆破	爆破による物語の破壊(12)
	レコード	(物語がレコードになるという発想 / 物語(レコード)を選択できるところ(3)
⑧	物語の内容	話がめちゃくちゃ(5) / 事象の反復(3) / (物語内容全般 / ローマ字になっている(2) / (文章になっていた / 話が端的(1)
	吹き出し	文がはみ出ている(18) / スクロールが早い・遅い(14) / 文が読みにくい(11) / 吹き出しのサイズや配置の改善(8) / 文字をスクロールさせない(切り替えや固定(4) / フォントが悪い(2)
	別な表現方法	文だけでつまらない(4) / 画像表現の追加(2) / 絵本風(1)
	語り手	語り手(歌手)の種類を増やす(4)
	画像デザイン	(吹き出し・キャラクターの配置の改善 / 絵が雑然としている(8) / (レコードの操作方法が分かりづらい / 薄暗く見にくい / 木の様子を常に表示する(1)
⑨	キャラクター	バーのキャラクターに動きを付ける(12) / 絵の質の改善(2) / キャラクターの説明を用意する(1)
	理解不能	全体を通じて理解不能(11) / バーにした意味が分からない(4)
	音楽	音楽の音量が大きすぎる(1)
	物語	表記(14) / 理解不能(13) / 単調(5) / 物語の構成(3) / 減茶苦茶(2)
	⑧	登場人物の名前や行動(15) / 意味不明で逆に良い(12) / 事象の反復が面白い(9) / 語彙の豊富さ(8) / (物語に流れがあって面白い / 分かり易い / 物語になっている(7) / 物語の内容が面白い(6) / (ユーク / シュール / 人物や場所などの要素の組合せ(4) / 物語の導入や結末(3) / 文章になっていない(2) / (笑える / 突っ込める / 落ち込んだ人を励まさないところが良い / 名前をカタカナや漢字で統一している点 / パターンが違うと良い / 勝利者と敗北者の視点があって良い / ドラクエみたいで面白い(1)
⑩	読み易い	文が単純で読み易い(10) / 質問 7 の物語(爆破)より分かり易い(8) / 文字の表示が読み易い(5)
	その他	音楽が良い(4) / 自動生成しているところ(3) / 表示が読みづらい(2)
	⑧	意味不明(41) / 同じ語(動詞や名詞)の反復が多い(15) / 脈絡が無い(15) / 単調過ぎる(14) / 物語になっていない(13) / オチがない(2) / (淡々としていて分からない / 事実だけを述べているようで面白くない / もう少し論理的な物語でないといく分からない / 話が飛び過ぎている / 短い文に起承転結すべてを詰め込もうとして分からない文になっている / 物語を想像できない / (しりとり(単語の)のようで動詞がひとつになるのが気になる(同じ語がよくでるので類語をたくさん入れれば良い / 前の物語(問7)よりは良いと思うがそれでも話がよいとは思えない / 上級者向けだ / 文と文をつなげて物語(?)を作っているイメージ(1)
	登場人物	(人物の説明が欲しい / 人物が多すぎる(4)
	文	難しい語彙が多い(12) / 文が単調(10) / (文の構造が分からない / 文にローマ字が混ざる(4)
⑪	木との対応	木と物語の対応が分かる・良い(2)
	表現方法	背景イメージ(3) / (物語表現に画像を追加 / 吹き出しが小さい(1)
	その他	(誰か一人が話すようにする / ルー語みたいで分かり難い(1)
	⑨	良かった(26) / 分かり易い・聞き易い(8) / 自動生成とは思えない(3) / 意味が分からないところが良い(2)
	音楽的構造	波の音(19) / 音色(7) / (多重的 / リズム・テンポ(4) / 単純で良い(3) / 長さが短くて良い(2) / (音量が適当 / 不協和音がない / BGMにバリエーションがある / 新しい音でアクセントがわかる(1)
⑫	雰囲気	(物語に合う / 雰囲気が良い(11) / 昔のゲーム音楽のよう(3) / ゆったりして良い(3) / (ひかえめで良い / レトロな感じが良い / 和風な曲で良い / 和やか / 全体的に暗い / 内容をシリアスにする内容だ / 季節に合う / 落ち着いた感じに民話や昔話を語る雰囲気 / 毎回音楽が変わりどれも落ち着いた曲調で語を読むのに合う(1)
	その他	バーに合う(5) / BGMとして良い(3) / (自然 / 物語のようだ(音楽が)(2) / (音楽が変わっていい / オリジナルで作成される点 / 文章が流れる速度と合う / 映像がないので音楽は重要(1)
	⑨	多様性がない(14) / (曲が短い / 曲が唐突に終わる(終結が無い(12) / 単調(11) / (音量のバランス悪い / 音の種類を増やす / 音色やその組合せ(5) / (テンポを下げる・上げる / 曲になっていない(2) / (三重奏や四重奏が出来ると良い / 物語毎に楽器を変える / 盛り上がり欠ける(1)
	雰囲気	物語に合わない(18) / バーに合う雰囲気にする(3) / (明るい POP 調にする / もう少し雰囲気が良くなる曲があると良い(1)
	その他	分からない(10) / 不快(5) / (音楽の必要性が不明 / 眠くなる(3) / (音楽 / 内容 / 画像の間の関係をより詳しく / 物語の意味が分からないので対応した音楽かどうか判断がつかない(1)

加えて、山口情報芸術センターで行われたメディアと AI に関するワークショップにおいて、物語の森の展示・デモを行った。展示は約 5 時間に渡って行い、主に一般の子供達と若い研究者が訪れた。来場者と対話しながら実際にシステムを使用してもらった。図 14 に展示の様子を示す。次節ではこの来場者の反応も含めて議論する。



図 14 ワークショップにおける展示風景

6.2 結果の考察と今後の課題

以上の実験を通じて得られた結果を基に、比喩的表現によるユーザインタフェースの有効性と、生成された物語のふたつに焦点を絞って考察する。

6.2.1 比喩的ユーザインタフェースについて

ユーザインタフェースの面白さを問う質問⑤に対しては、物語生成の木の成長への喩え、爆破による木の破壊、システムの発想そのものに対するコメントが多数あり、質問 4 においても、全体の約 7 割の被験者が「3.面白い」または「4.やや面白い」と回答しており、平均が 2.80 という比較的良好な結果が得られた。これらのことから、基本的発想に関しては多くの被験者から肯定的に評価されたと言える。一方、インタフェースの分かり難い点を問う質問②では、多くの回答が木と物語の関係やアイコンの効果・意味の分かり難さを指摘していた。これと関連して、質問③では木の絵が変化するだけでは実際の物語の内容が分からないので、生成されている物語を木と一緒に表示した方が良いという改善案等の指摘も得られた。この案は今後導入したい。その他、現状の表現方法には、成長が終わった木が勝手に森に植林されること、木を撮影するとそれが自動でレコードに変化すること、森が爆破による影響を受けないこと等、不自然な比喩が幾つかあり、これらも理解を困難

にする要因と考えられるため、今後表現方法を見直したい。

一方、ワークショップ展示においては特に子供達が爆破等のアイコン操作に興味を示し、特定の操作を繰り返す等の思いがけない反応が得られた。子供達は物語との対応等は意識せずに使用しており、このような使い方で物語が生成出来る点はひとつの利点である。

なお、現状では森には単に過去の物語が並ぶだけであり物語生成と結びついていない。この機能拡張はひとつの課題であり、そのひとつとして、森を撮影することでそこにある木を合成したひとつの大きな物語を作る機能を開発中である。

6.2.2 物語の生成結果について

物語に関しては、良い点／悪い点ともに主に物語が突飛で理解出来ないことや語彙的な多様性と関連していた（質問⑧）。物語の森は、システムの自動性によって物語の多様性が生まれる仕組みを目指すため、突飛な物語が出てても良いが、それがシステムの制御のもとに生成される必要がある。現状では、物語の全体構造に関する内容的な制御を行っていないため、その制御方法の導入はひとつの課題である。例えばシステム内部に物語構造全体の一貫性やストーリー性の評価関数を組み込むという拡張が考えられる。また、物語に現れる単語（主に名詞）に一般的でないものが多数含まれることも分かり難さに影響する。名詞概念辞書には大量の名詞概念が階層的に分類されているが、同一階層に一般的な概念とそうでない概念が混在する。ひとつの解決策は、登場人物等に使用する名詞概念として、一般的／非一般的なものを戦略的に区別するための情報を辞書に書き加えることである。一方、現在の文表現が概念名を直接用いているが、それを表現する際により一般的な語に言い換えるような処理を追加する方法も考えられる。

7. むすび

開発中の統合物語生成システムを用いた応用システム「物語の森」について述べた。システムは、物語技法による漸次的な物語の生成過程を、木及

び森の成長に喩えた森の画面と、そこで生まれた物語を表現するバーの画面からなるユーザインタフェースを持つ。これは、言語的な概念・論理だけでなく、非言語的な方法による物語生成方法の拡張を意図したものであり、森の中で生じる視覚効果を物語へ反映させる機能を幾つか備える。

評価実験では、多数の被験者から反応を得ることが出来、インタフェースと物語生成の両面に対する具体的課題も挙げられた。研究の中心となる概念構造生成や文生成に関する問題や課題は多々あるが、現状のレベルでも狭義の物語生成以外の諸種の演出を付加することによって、作品とすることは可能となりつつあると考える。今後は、物語生成機構の研究を進めると同時に、引き続き作品としての展開も図って行く予定である。

参考文献

- [1] 小方孝・金井明人, (2010) “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.
- [2] Akimoto, T. & Ogata, T., (2012) “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, pp. 253-262.
- [3] 小方孝・秋元泰介, (2007) “言語的物語と音楽の循環的物語生成に向けて—物語の修辞に基づく試作の開発と基礎的考察—”, 認知科学, Vol. 14, No. 3, pp. 355-379.
- [4] Akimoto, T., Endo, J., & Ogata, T., (2012) “The expansion of paths in the mutual transformation mechanism of music and narrative, Proc. of the 11th IEEE International Conference on Cognitive Informatics & Cognitive Computing, pp. 230-239.
- [5] Barros, L. M. & Musse, S. R., (2008) “Towards consistency in interactive storytelling: Tension arcs and dead-ends”, ACM Computers in Entertainment, Vol. 6, No. 3, pp. 186-193.
- [6] Montfort, N., (2007) “Generating narrative variation in interactive fiction”, A dissertation in computer and information science, University of Pennsylvania.
- [7] Rowe, J. P., McQuiggan, S. W., & Lester, J. C., (2007) “Narrative presence in intelligent learning environments”, Intelligent Narrative Technologies: Papers from the 2007 AAAI Fall Symposium, Technical Report FS-07-05, pp. 126-133.
- [8] 佐藤真・赤石美奈・堀浩一, (2012) “カルマンフィルタによるストーリー生成手法の提案”, 人工知能学会全国大会(第26回)論文集, 1B1-R-3-5.
- [9] 小方孝・渡辺光一・堀浩一・大須賀節雄, (1995) “マーケティング／広告統合支援のための物語生成システムの応用の基本的枠組み”, 経営情報学会誌, Vol. 4, No. 1, pp. 19-42.
- [10] Zhang, Y., Ono, J., & Ogata, T., (2012) “Single event and scenario generation based on advertising rhetorical techniques using the conceptual dictionary in narrative generation system”, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, pp. 162-164.
- [11] Imabuchi, S., Akimoto, T., Ono, J., & Ogata, T., (to appear) “KOSERUBE: An application system with a Propp-based story grammar and other narrative generation techniques”, Proc. of the 6th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems & the 13th International Symposium on Advanced Intelligent Systems.
- [12] Oishi, K., Kurisawa, Y., Kamada, M., Fukuda, I., Akimoto, T., & Ogata, T., (2012) “Building conceptual dictionary for providing common knowledge in the integrated narrative generation system”, Proc. of the 34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, pp. 2126-2131.
- [13] Imabuchi, S. & Ogata, T., (2012) “Story generation system based on Propp theory as a mechanism in narrative generation system”, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, pp. 165-167.
- [14] Genette, G., (1972) “Discours du récit, Essai de méthode, Figures III, Seuil. (花輪光・和泉涼一 訳, (1985) “物語のディスコース”, 水声社.)
- [15] Akimoto, T. & Ogata, T., (2012) “A narratological approach for narrative discourse: Implementation and evaluation of the system based on Genette and Jauss”, Proc. of the 34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, pp. 1272-1277.
- [16] 熊谷真哉・船越宗・秋元泰介・小方孝, (2012) “言語辞書の構築と簡易物語文生成機構”, 人工知能学会全国大会(第26回)論文集, 1N1-OS-1a-3.