

統合物語生成システムの未結合諸要素と属性情報による概念辞書の拡張 Uncombined Elements in an Integrated Narrative Generation System and Expanding Conceptual Dictionaries by Attribute Information

小野淳平*1
Jumpei Ono

伊藤拓哉*2
Takuya Ito

小方孝*2
Takashi Ogata

*1 岩手県立大学大学院
Graduate School of Iwate Prefectural University

*2 岩手県立大学
Iwate Prefectural University

Although we have been studying diverse elements of narrative generation, many of the elements have not been combined with our basic narrative generation system called Integrated Narrative Generation System (INGS). In this paper, we list these elements and especially focus on the part of the attribute information of noun concepts in the noun conceptual dictionary in the INGS. We introduce the attribute information into the noun conceptual dictionary to aim at various effects including detailed conceptual explanation generation and rich narrative character formation.

1. はじめに

統合物語生成システム(Integrated Narrative Generation System: INGS)[Ogata 2016]は、物語生成に関連した筆者らの研究及び開発の成果を有機的に結合したシステムである。INGS は物語において生じた内容、語り手が如何にしてその内容を語るかといった部分、さらに文字、音、絵などの物語の表現部分まで、一貫した生成を行うことが可能である。

INGS における物語生成の流れは、固定されていない。生成を開始する機構を柔軟に変化させることで、文、音楽、映像など様々な入力に対応し、そして、各種機構を利用するタイミングもまた動的に変化することで、循環的な生成が可能となる。

また、生成パラメータを自動的に調整する手段として、ランダム生成を試みた[小方 2016; Ono 2018]。ランダムに決定されたパラメータに基づき生成された結果を、「良い」あるいは「悪い」といったように単純に評価し、生成パラメータのどのような点が評価に影響を及ぼしたのかを、システムに検討させる方法である。生成・評価・検討を繰り返すことで生成パラメータを徐々に、特定の方向へ調整させる。しかし、INGS に自由な生成を行わせるためには、大きな知識ベースが必要となる。そのため、筆者らは、自動的な知識獲得も試みている[小野 2014; Ono 2018]。

既に筆者らは、概念辞書及び言語表記辞書の構造並びに利用方法の拡張構想[小方 2015a]について述べており、3 節ではそれらも踏まえた形で、変更点・拡張点を示す。また、3 節で述べる成果統合に関する課題のうち、属性情報に関する成果統合、本稿で実施しさらに課題を考察する。

2. 統合物語生成システムの構造に関して

図 1 は INGS の各種機構の構成図である。大きく分けて、ストーリー生成機構、物語言説機構、物語表現機構があり、物語表現機構は、文生成機構、音楽生成機構、映像生成機構を持つ。ストーリー生成及び物語言説生成では、物語の構造を生成し、物語表現機構は物語の表層表現を生成する。各機構の周辺には、物語生成のための知識ベースや概念辞書がある。

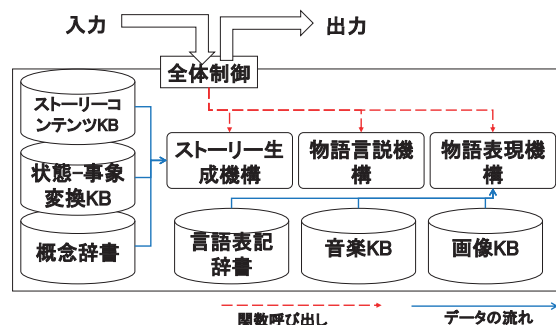


図 1 INGS における各種機構の構成

INGS における物語は木構造が基本である。図 2 は、抽象化したストーリーの木構造である。実際のデータ構造では、事象が終端ノードとなり、関係が中間のノードとなる。状態は、ID によって二つの事象と論理的に結びつく。物語言説では、物語言説構造用の関係ノードがあり、音楽木は、ストーリー木や物語言説木と対応する音楽専用の構造を持つが、物語言説構造も含めて別稿[Ogata 2016]に任せてここでは説明を省略する。

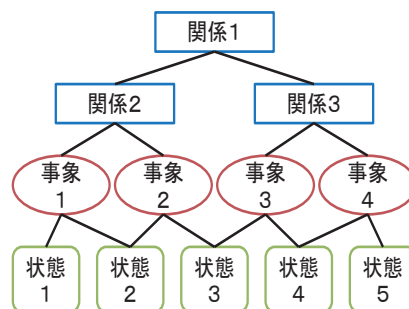


図 2 ストーリーの木構造の例

INGS の開発ではその大部分を Common Lisp により実装した。そのため、生成に用いる辞書や知識ベースの多くは、Lisp 言語におけるリスト形式(またはフレーム形式)によるデータ構造を持つ。音声や画像など上記データ構造で表現が難しいデータも、階層化されたリスト形式のデータと対応関係を持つ。入出

力でやりとりするファイルの形式は、基本的に拡張子「txt」ファイルであり、音楽生成では「mml」や「midi」、画像/映像生成では「jpg」をシステム内で編集する。

文字・記号は、Lisp 言語により開発した機構で処理を行うが、音声処理や映像処理では、他のプログラミング言語やツールを用いており、インタプリタ言語『Hot Soup Processor』¹、Music Macro Language による音楽作成ツール『テキスト音楽「サクラ」』²、NHK 放送技術研究所が開発した 3D の映像作成ツール『TVprogram Making Language』³、歌声合成ツール『UTAU』⁴を利用した。また、知識獲得等においてテキスト解析には、形態素解析器『MeCab』⁵、文章統計分析ツール『KH Coder』⁶を利用している。

3. 開発成果の統合における課題

ここでは、INGS に関連する筆者らの研究・開発のうち、現状の INGS と未統合の成果を列挙し、その課題を示す。加えて、知識ベースや辞書を編集するために開発したツールも示す。

3.1 生成に関する知識ベース及び辞書

まず、物語の構造の生成や表層的な表現を生成するうえで必要となる、知識ベース及び辞書に関連した内容を説明する。また知識構造の修正や規模の拡張だけでなく、知識の自動獲得についても触れる。

- **動詞概念辞書の修正**: 動詞概念辞書は、動詞を階層的に体系化した辞書である。中間ノードは動詞のカテゴリを示す中間概念であり、終端ノードは実際のストーリーに現れる動詞を示す動詞概念である。動詞概念は、文生成に用いる基本的な表現を示す文型パターン、必須格を示す格構造、各々の格がとり得る値を示す制約条件を持つ(制約条件は後述する名詞概念の中間概念によって記述される)。以上の三要素は格を媒介として、論理的に結びついている。記述形式上の問題として、後述する知識獲得により、生成の際に参照される動詞概念の種類が大幅に拡大されたため、現状、格構造及び制約条件における記述形式上のミスによる生成エラーが多く網羅的に修正する必要がある。意味的な側面では、階層構造の粗さや制約条件の緩さが挙げられ、3.2 節で述べる逸脱機構において、動詞概念に対するより細かい逸脱の調整が可能となる。
- **固有名詞概念辞書の導入**: 名詞概念辞書は、名詞を体系化した辞書である。一般名詞を格納した辞書は、カテゴリを示す中間概念と実際にストーリーに現れる名詞概念を持つ。固有名概念辞書は、一般名詞の終端概念と論理的に結びついた固有名詞のカテゴリ及び固有名詞概念を格納した辞書である。現状は一部分だけ実験的に連結した[寺田 2014]。
- **属性情報の結合**: 属性情報は、ある物事の特徴・性質に関する記述である。以降では属性情報を属性と記述する。名詞概念辞書における名詞概念は、一般名詞、固有名詞を問わず属性を持つ。筆者らは属性の自動獲得を試み、Wikipedia から属性を獲得した。それらの属性を実際の概

念辞書と結びつける。本稿では、属性の統合の試みを行っており、4 節にてさらに具体的な説明を述べる。

- **修飾概念に対する言語表記辞書の利用方法**: 言語表記辞書とは、名詞概念、動詞概念、修飾概念及び助詞に対して、文字による記述方法を指定する辞書である。特に文生成機構で用いる辞書であり、「漢字＋ひらがな」、「ひらがなのみ」、「カタカナのみ」、「ローマ字のみ」の 4 種類の表記方法を格納した(カタカナ語など一部は漢字表記を含まない)。修飾概念は、形容詞概念、形容動詞概念、副詞概念を持つ。
- **スクリプト知識ベースの拡張**: ストーリーコンテンツ知識ベースは、ストーリーの構造を生成するための知識を格納した知識ベースであり、ストーリー生成の形式的手法であるストーリー技法と対応関係にある。ストーリーコンテンツ知識ベースは、因果関係の知識など格納する知識ごとに知識ベースは存在する。筆者らは主にスクリプト知識の自動獲得[荒井 2017]を試みてきた。スクリプト知識は、二つ以上の事象によって構成された、生起順に基づく事象の連なりである。獲得したスクリプトはランダム生成の試み[Ono 2018]でも使用したが、現状、INGS におけるスクリプト知識ベースは、獲得したスクリプト知識を格納していない。
- **CM 分析における中核使用法**: 物語生成の応用例として、TV で流れる CM(CF)分析を筆者らは試みてきた[萱森 2003; 阿部 2009]。この分析では、実際の CF におけるストーリーの流れをショットごとに分析した。その分析では、商品の種類ごとに、その商品を使用する際の流れ(中核使用法)が知識として用意できており、それらの知識は、スクリプト知識として利用できると考えており、そのために中核使用法を現在の知識ベースの記述形式で整理する必要がある。
- **プロップに基づくストーリーコンテンツグラマー**: プロップに基づくストーリーコンテンツグラマー(Propp-based Story Contents Grammar: PBSCG)[小方 2015b]は、プロップが述べた物語の構造に関する理論をモデル化し、ストーリーグラマーとして実装したストーリー技法である。知識及び形式的手続きの各一部分の統合に留まり、最新バージョンは未統合である。

3.2 物語の構造の生成及び変形に関する成果

この節では、INGS における生成過程のうち、特に物語の構造に関連する成果を整理する。一部は 3.1 節と続く 3.3 節と関連する内容もある。

- **統計情報の利用**: ここでの統計情報とは、任意の既存のテキストの範囲内における、ある語についての出現頻度や他の語との共起関係を表す値である。獲得した統計情報は、概念辞書の概念と結びつけられ、各概念の統計情報として利用可能とした(但し現状、語の言語表記を基準に対応付けしたため、意味的な対応付けは不完全である)。筆者らは、青空文庫に格納された既存の作品を対象とし、頻度情報[吉田 2016]及び共起情報[照井 2016]を獲得した。さらに概念辞書に格納された各概念選択の機構を最新の INGS に統合する必要がある。
- **属性の利用(説明文生成)**: 3.1 節で述べたように、属性はある物事の特徴・性質に関する記述である。そのため、ストーリー生成などにおいて、属性を用いた説明文構造の

¹ <http://hsp.tv/> (最終アクセス 2018.3.4)

² <https://sakuramml.com/index.php?> (最終アクセス 2018.3.4)

³ <https://www.nhk.or.jp/strl/tvml/index.html> (最終アクセス 2018.3.4)

⁴ <http://utau2008.xrea.jp/> (最終アクセス 2018.3.4)

⁵ <http://taku910.github.io/mecab/> (最終アクセス 2018.3.4)

⁶ <http://kbc.sourceforge.net/> (最終アクセス 2018.3.4)

挿入が可能である。属性を参照する程度によって、説明文の量や質が変化し、例えば冗長さといったストーリーの質を調節する。説明文機構の試作では、獲得した属性の参照範囲によって、説明文の文量を変化させる仕組みを導入した。

- **逸脱機構**: 3.1 節で述べた広告分析に基づく広告ストーリー生成手法から、異化的修辞[Zhang 2012]を開発した。これは非常識的・非現実的な事象を生成し、商品など特定要素を際立たせる技法である。生成の際には、逸脱度を指定し、逸脱度に基づいて動詞概念の持つ制約条件外の名詞概念を選択し、逸脱した事象を生成する。INGSでは一部実装済みであり、異化的修辞を連続的に適用する異化的ストーリー生成技法を試作した。
- **ギャップ技法によるストーリー生成**: ある線形の時間的な流れにおいて、人は、その先の事象を予測し、実際に生じた事象との差(ギャップ)によって驚く。ギャップ技法とは、ストーリーに任意のギャップを与え、受け手に対して驚きを与える技法である[小野 2017a]。上で述べた異化的修辞を援用し、筆者らはギャップ技法を開発した。
- **俳句生成**: 五・七・五の音で構成された俳句を生成する機構である。ストーリーと俳句の循環的な生成[伊藤 2017]を目指す方法と、深層学習を用いる方法[五十嵐 2017]が存在する。どちらの生成結果も、データ構造の側面から見て、現状の INGS の標準的な記述形式から異なる仕様のため、直接的な統合は難しい。

3.3 表層表現の生成に関連する成果

この節では、INGS における生成過程のうち、特に文・音楽・映像に関連する成果を説明する。

- **カメラワーク**: 筆者らは映像生成におけるカメラワーク技法として、小津安二郎監督の東京物語におけるカメラワークの分析し、OZU ルールを開発した[小方 2009]。OZU ルールは、小津監督のカメラワークのルールベース化であり、TVML による映像に対して、小津監督風のカメラワークを与える。現状の INGS における映像生成機構は、二次元的画像を編集して映像生成するため、三次元的な表現を伴うカメラワークの研究結果を反映しづらい。そのため、共有可能な部分の検討が必要である。また、東京物語における行為と動作の関係も分析した。その成果と映像生成機構を持つアニメーションデータベースとの統合することで、より細かなアニメーションの生成も可能となる。
- **音楽生成機構**: 物語の概念構造と音楽の構造の循環的な生成を目指した機構である[Akimoto 2013]。音楽生成機構単独では、ストーリーから原曲、物語言説から変奏曲、原曲から変奏曲を生成可能である。現状の INGS では、以上の中から一部の機能を統合した。また応用システムでは、音楽生成に用いる知識ベースのモチーフを偏らせ、民謡風の音楽が生成されるように調整した。
- **歌生成機構**: 研究としては未発表であり、小さな試作を行った段階である。音楽生成機構で出力される原曲と、文生成機構で出力される文を組み合わせることで歌を生成する。無伴奏であり、原曲の音符一つに文の一文字を対応づけた midi ファイルが生成される。

3.4 知識の可視化・編集ツールなどその他の成果

この節では、3.1 節で述べた生成に関連する知識や辞書の構造の可視化や編集を目的としたツールを示す。

- **階層構造可視化ツール**: INGS における物語の構造や概念辞書の構造は全容を一望しづらいため、リスト形式によるデータ構造を図形で表現するツールを用意した。
- **概念辞書記述形式チェッカー**: 動詞概念辞書における形式的な記述ミスをチェックするツールである。Lisp プログラミング上の括弧の数の間違いの他、格構造と制約条件における格の数、制約条件の記述ミスを判別する。
- **PBSCG における知識登録簡易ツール**: 任意のストーリーのあらすじを分解し、ストーリーコンテンツグラマーへ変換するためのツールである[藤原 2015]。あくまで人手による知識作成作業を補助するためのツールであり、自動的な知識獲得の要素は持たない。
- **スクリプト半自動構成ツール**: 日本語で構成された文章を入力とし、文章に含まれる動詞からスクリプト知識を構成するためのツールである[荒井 2017]。動詞の抽出、動詞概念の選択候補の列举、スクリプト知識化した際の格構造の内容はツールが決定するが、より細かい動詞の意味の決定や格構造の修正はユーザが行う。

4. 属性と概念辞書の結合

この節では、3 節で述べた成果のうち、属性情報を取り上げ、INGS における概念辞書と結合する。

4.1 属性の概要

[影山 2012]は恒常的に持続する性質を記述する文を属性叙述文と呼び、筆者らは属性叙述文の解析により、ある概念の特徴・性質を記述する属性の自動的な獲得を試みた[小野 2014]。

INGS における属性は、名詞概念辞書に格納された終端概念が持つ。属性は構造化されたフレーム形式で記述される。これを属性フレームと呼ぶ。ストーリーに登場する人・物・場所・時間は、名詞の終端概念に基づき生成されるインスタンスである。ストーリーに現れるあらゆるインスタンスは、属性フレームにおける is-a スロットにより名詞概念と結びつく。あるインスタンスは、結びついた名詞概念が持つ属性に加え、その時々における状態を記録するスロットにより、属性フレームが構成される。

図 3 は獲得された属性の記述形式である。〈対象概念〉は属性と結びつく名詞概念を示し、〈テーマ〉は属性の種類を示す。例えば「所在地に関する属性」、「外見に関する属性」等がある。〈テーマに対する属性〉は、構造化された文が入る。

```
(〈対象概念〉
 (〈テーマ 1〉
  〈テーマ 1 に対する属性 1〉
  〈テーマ 1 に対する属性 2〉
  ...〈テーマ 1 に対する属性 n〉)
 ... (〈テーマ m〉 ...) )
```

図 3 属性フレームの記述形式

名詞概念辞書に含まれる名詞概念のうち、一般名詞の名詞概念の数は、115765 個である。この名詞概念は、具体的な物体を表すもの(食べ物や建物、地形等の何らかの形を持つもの)から物事を表すもの(季節や思想、職業等の形を持たない抽象的なもの)まで含まれる。これに対して、Wikipedia から獲得

された一般名詞の属性は 5615 個である(全一般名詞概念の約 5%)[小野 2017b]。さらに固有名詞の名詞概念は、188340 個あり、獲得できた属性は、28932 個である(全固有名詞概念の約 15%)。

4.2 属性の利用と課題

現状の INGS が生成する物語の木構造は、ある二つの状態間における変化を示した、動的な情報である事象によって構成される。しかし、ある物事の特徴や外見の明ないし描写、ある時間における状態等の静的な内容の生成もまた必要な要素である。例えば、受け手にとって理解しづらい概念に対して説明文を挿入し、受け手の理解を補助することが考えられる。そのため、筆者らは知識獲得や説明生成を試みた[小野 2017b]。4.1 節で述べた 5615 個の属性では、60 のインスタンスで構成されたストーリーうち、約 1 割のインスタンスに説明文が付与できた[小野 2017b]。しかし、より多くのインスタンスに対して、説明文の付与を考える場合、属性情報を持つ概念の数を増やすことが課題となる。現状、例えば日本語 Wikipedia の範囲のみで獲得を行った。そのため、テキストの解析と解析結果の属性化だけでなく、関連テキストの収集も必要となるだろう。

5. おわりに

本稿では、INGS と統合していない筆者らの成果を列挙し、また統合による効果や統合に向けた課題等を示した。特に名刺概念が持つべき属性に関して、詳しく説明した。以上の成果の統合は、INGS における物語生成を拡張し、新たな応用システムの可能性を示すことができる。

参考文献

- [阿部 2009] 阿部弘基, 小方孝, 小野寺康: 広告における商品導入の修辞の分析とシステムの構築, 2009 年度人工知能学会全国大会(第 23 回)論文集, 1J1-OS2-4, 2009.
- [Akimoto 2013] Akimoto, T., Endo, J., & Ogata, T.: The Expansion of Paths in the Mutual Transformation Mechanism of Music and narrative, International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence, 7(4), 44-63, 2013.
- [荒井 2017] 荒井達也, 小野淳平, 小方孝: 統合物語生成システムにおけるスクリプト型事象連鎖の獲得と利用, 言語処理学会第 23 回年次大会論文集, 703-706, 2017.
- [藤原 2015] 藤原朱里, 小野淳平, 小方孝: プロップに基づくストーリーコンテンツグラマーを利用した知識登録・格納簡易ツールに基づく考察, 人工知能学会第二種研究会ことば工学会(第 48 回)資料, 57-66, 2015.
- [五十嵐 2017] 五十嵐広太, 伊藤拓哉, 小方孝: 単語・文字をベースとした深層学習を用いた俳句生成, 第 56 回ことば工学会資料, 33-34, 2017.
- [伊藤 2017] 伊藤拓哉, 小方孝: 俳句／物語生成システムに関する考察, 第 56 回ことば工学会資料, 35-37, 2017.
- [影山 2012] 影山太郎: 属性叙述の世界, くろしお出版, 2012.
- [萱森 2003] 萱森修, 小方孝: 物語—ブランド関係に注目した TVCF の分析と CF シナリオ自動生成, 人工知能学会全国大会(第 17 回)論文集, 2G2-06, 2003.
- [小方 2016] 小方孝, 荒井達也, 小野淳平: 統合物語生成システムを用いたランダム物語生成, 第 15 回情報科学技術フォーラム講演論文集, 133-134, 2016.
- [小方 2015a] 小方孝, 小野淳平, 戸来裕紀, 五十嵐航, 白井柊太: 統合物語生成システムのための概念辞書及び言語表記辞書の構成・利用の拡張構想, 人工知能学会第二種研究会ことば工学会(第 48 回)資料, 51-56, 2015.
- [小方 2015b] 小方孝, 藤原朱里: 「機能」を具体化する方式の一般化—統合物語生成システムにおける Propp-based ストーリー生成機構の拡張—, 第 29 回人工知能学会全国大会論文集, 3G4-OS-05b-3, 2015.
- [Ogata 2016] Ogata, T.: Computational and Cognitive Approaches to Narratology from the Perspective of Narrative Generation in Ogata, T., & Akimoto, T. (eds.), Computational and Cognitive Approaches to Narratology, IGI Global, 1-74, 2016.
- [小方 2009] 小方孝, 立花卓, 富手瞬: 物語概念表現からの映像の生成と自動カメラワーク—『東京物語』の分析とシミュレーション, P2-32, 2009.
- [小野 2014] 小野淳平, 小方孝: 名詞句の分類を利用した名詞概念の属性フレームの自動獲得—統合物語生成システムの一機構として—, 第 13 回情報科学技術フォーラム講演論文集 第二分冊, 335-338, 2014.
- [小野 2017a] 小野淳平, 小方孝: 「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), 410-430, 2017.
- [小野 2017b] 小野淳平, 小方孝: Wikipedia を利用した概念辞書における属性情報の獲得と物語自動生成ゲームでの利用, 2017 年度人工知能学会全国大会(第 31 回)論文集, 1D3-OS-29b-2in2, 2017.
- [Ono 2018] Ono, J. & Ogata, T.: Acquiring Short Scripts and Setting a Case Frame in Each Acquired Script: Toward Random Story Generation, Proc. of the 2018 International Conference on Artificial Life and Robotics, 663-667, 2018.
- [寺田 2014] 寺田貴範, 秋元泰介, 小野淳平, 小方孝: 統合物語生成システムにおける固有名詞概念の体系的記述, 言語処理学会第 20 回年次大会, 217-220, 2014.
- [照井 2016] 照井和舎, 小野淳平, 小方孝: 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, 2016.
- [吉田 2016] 吉田和樹, 小野淳平, 小方孝: 語の頻度情報による概念・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, 2P1-6in1, 2016.
- [Zhang 2012] Zhang, Y., Ono, J. & Ogata, T.: The Rhetoric of Defamiliarization for Narrative Generation Using the Constraints in a Conceptual Dictionary, Proc. of the 34th Annual Meeting of the Cognitive Science Society, Poster 183, 2012.