

言語辞書の構築と簡易物語文生成機構

Development of a Language Dictionary and a Simple Narrative Sentence Generation Mechanism

熊谷 真哉^{*1}
Shinya Kumagai船越 宗^{*2}
Sou Funakoshi秋元 泰介^{*3}
Taisuke Akimoto小方 孝^{*1}
Takashi Ogata^{*1} 岩手県立大学
Iwate Prefectural University^{*2} 日本インフォメーション株式会社
Nippon Information Co., Ltd.^{*3} 岩手県立大学大学院
Graduate School of Iwate Prefectural University

This paper proposes a framework of text generation part in our narrative generation system, and implement some prototyping systems. The text generation framework has “narrator-narratee parameters” and “linguistic parameters”. A set of narrative conceptual representations as an input into the system and the narrator-narratee parameters decide a set of linguistic parameters, and the linguistic parameters generate concrete text. Along with the flow, the experimental system translate each verb concept in input data (conceptual representation) to appropriate linguistic representation. In this paper, we describe the comprehensive framework and show some partial programs including based sentence generation and language dictionary.

1. まえがき

筆者らが研究開発を続けている物語生成システム([小方 2010]が全体構想を記述)は、概念構造の生成の部分と表層表現の生成の部分に分かれる。研究の重点は前者に傾いていたが、無論後者も重要である。その表現のための媒体には、音楽・言語・映像等があり、言語の中には文字記述だけでなく音声表現も含まれ、映像にも静止画像と動画画像が含まれる。表現機構においては、このような各種表現の部分機構が揃えられ、その複合表現もまた検討されなければならない。表層表現研究の中で、音楽ないし音楽と概念構造との相互変換の研究開発は比較的的重点的に行って来たが[小方 2007]、その他の大部分が今後の課題として残されている。本稿では、物語生成システムにおける言語生成の部分に関して、まずその全体的な構想を述べ、次にこれまでに開発した部分的なプログラムの方式を要約する。そして両者を比較することによって今後の作業目標を明らかにする。なお、[大石 2009]は実装には至らなかったが物語生成システムにおける言語生成部分の構想について述べており、本稿はその後実装した部分的な機構の記述を含めてそこでの検討を引き継ぐものとなっている。

[Callaway 2001]が開発した物語生成システム **STORY BOOK** は物語の概念的・深層的側面の生成ではなく、文章表現上の質に重点を置いたシステムであり、接続関係、代名詞、語彙等様々な言語的要素の処理機能が統合されている。筆者らは前述のように概念構造の生成に特に重点を置いており、現在実装されている文生成機構は簡易なものであるが、後述するように語り手と聞き手に由来する情報によって表現を制御するという物語論的な発想や、質の高い(人間が書くような)文章の生成だけでなく、敢えて不自然な文章の生成も可能にすること等独自の構想のもとで研究を進めている。

2. 物語生成システムにおける自然言語処理機構の構想概略

図 1 に示すのは物語生成システム全体の概念図である。生成過程は、物語内容、物語言説、物語表現の三段階に分けられ、自然言語生成機構(以下文章生成機構と呼ぶ)は物語表

現のための一機構であり、その前の部分で生成された概念表現から自然言語の文もしくは文章を生成する。[Akimoto 2012]は語り手・聞き手という物語生成機構内部に仮構されるエージェントの広い意味での対話に基づく物語言説機構というアイデアを提案したが、これらの機構は文章生成機構にも拡張され、生成はそれらに属する情報やその相互作用を通じて具体的に実行される。

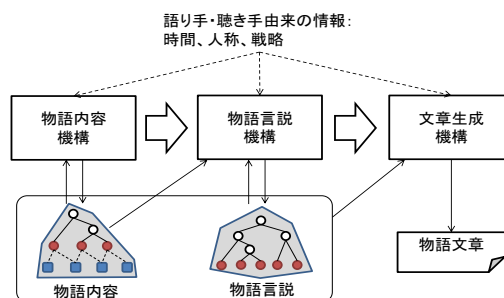


図1 物語生成システムにおける文章生成機構の位置付け

文章生成機構の具体的な構想は図 2 のようになる。システムは、まず語り手・聞き手が保持する戦略的情報をもとに言語表現操作処理の決定を行う。例えば、IF-THEN 型のルールとして言語表現処理の原則を定める方法が考えられる。次に、その決定に従って文章構造の各レベルの操作を行う。図中の言語表現的要素の操作技法には、現時点で考えられる要素を挙げたが、それ以外にも多数の要素が実際には存在するだろう。

前述の[大石 2009]は、語り手と聞き手の情報として、強調したい要素、婉曲的に語りたい要素、人称、出来事に対する時間的・空間的な注視点、語り手や聞き手の時間的な位置、語り手の語彙・文法知識の範囲等を挙げた。これは[Genette 1972]の物語言説論における態の記述に基づいている。態とは物語の言説化に当たっての語り手及び聞き手の位相や属性を決める情報である。物語言説は、同一の物語内容を対象にしても、態の違いや操作によって異なる多様な表現構造すなわち物語言説を作り上げる。この研究が対象とする物語言説は狭義の物語言説、すなわち語られる物語の構造的側面を意味するが、物語言説とは本来語られたものそのものを意味する概念であり、言語表現自体もその中に含まれる。従って、この考え方や上述の[Akimoto 2012]による物語言説機構のモデルにおける語り手と聞き手の概念は、文章生成機構にも引き継がれる(さらに、音

楽や映像等他の表現機構においても有効でなければならない)。図 3 は、[大石 2009]で示された語り手・聴き手情報に基づく言語表現決定機構の概要である。

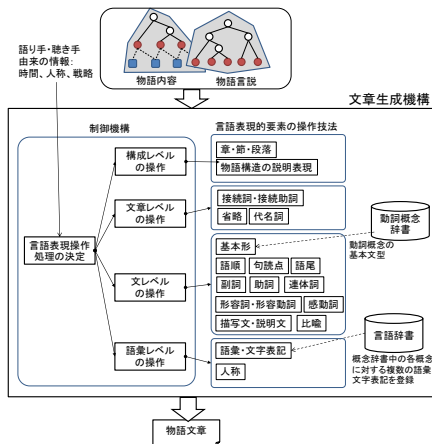


図2 文章生成機構の全体構成

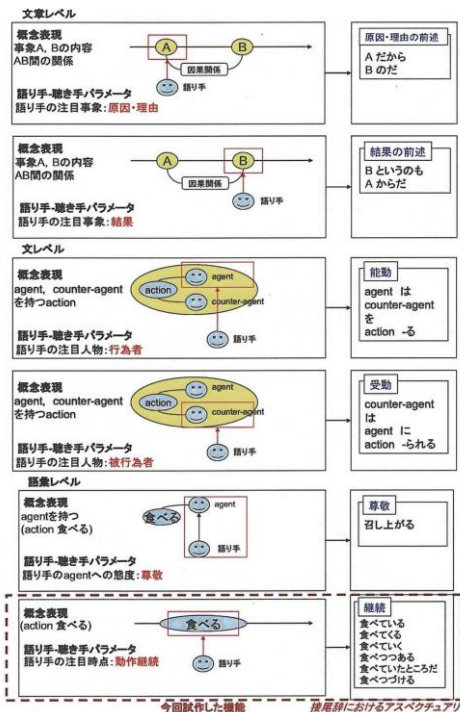


図3 語り手・聴き手の情報に基づく言語表現決定の構想 (大石 2009)より引用)

さて、文章生成機構の入力となる概念表現の基本単位は事象の概念表現である。これは、図 4に例示するような格フレーム形式で記述する。なお、以降は値が空 (nil) の深層格スロットや type のスロットは省略して記述する。事象概念の格の値は、人、物、場所のインスタンス情報を表すフレームを表す固有記号である。これは各時点の各インスタンスの状態を表すフレームに結び付けられる。また、概念構造全体は、事象を関係によって結合した木構造である。図 5は物語言説の記述例である。物語言説は語り手が聴き手にそれを語る事象の object スロットに入れ子状に格納される。

```
(event 食べる (2) (type action) (ID 2) (time (time2 time3)) (agent age%男#1) (counter-agent nil) (location loc%山#1) (object obj%弁当#1) (instrument nil) (from nil) (to nil))
```

図4 事象概念の記述例

```
( (event 物語る (2) ... (agent age%語り手#1) (counter-agent age%聴き手#1) (object discourse#1) ...) (discourse#1 (level 1 nil)) ($回想 (1 (event 食べる (2) ... (agent age%男#1) (object obj%弁当#1) ...) (2 (event 回想する (1) ... (agent age%男#1) (counter-agent age%女#1) (object discourse#2) ...))) (discourse#2 (level 2 discourse#1)) (1 (event 行く (3) ... (agent age%男#1) ... (from loc 家#1) (to loc%山#1))) ) ) )
```

図5 概念表現の記述例(物語言説)

文章生成処理は、最初に各事象に対する基本形を生成し、その後それに対する各種変換・変形操作を重ねるというプロセスによる。ここで、基本形及び変換途中の文構造は、実際の文字列ではなく、文構造をリスト形式で表した内部データを用いる。内部データは、図 6に示すように、文の構成要素を文節単位で分割し、さらに各構成要素にタグ付けをしたリスト形式である。この例では、深層格 (agent と object)、助詞 (p)、動詞 (v) を表すタグが付与されている。

```
(( (agent 男) (p が) ) ( (object 鮭) (p を) ) ( (v 食べる) )) 「男が鮭を食べる」という文を表す
```

図6 文構造を表すリスト形式の例

事象概念表現における動詞概念や深層格の値は、概念辞書 [Oishi 2011, 2012]中の概念から生成されたインスタンスを示す識別記号であり、それを実際の文章表現に変換する際には、同一のインスタンスに対して多様な表記が考えられる。言語辞書は、概念に対応する複数の文字表記を定義しており(図 7)、インスタンスフレーム中の概念名 (is-a や職業等のスロット値)を言語辞書中の表記に変換する。または名前のスロットの値を用いる。言語辞書には、個々の概念名に対して、漢字、平仮名、片仮名、ローマ字(訓令式)による表記を、漢字は 0 個以上、他は 1 個以上格納する。

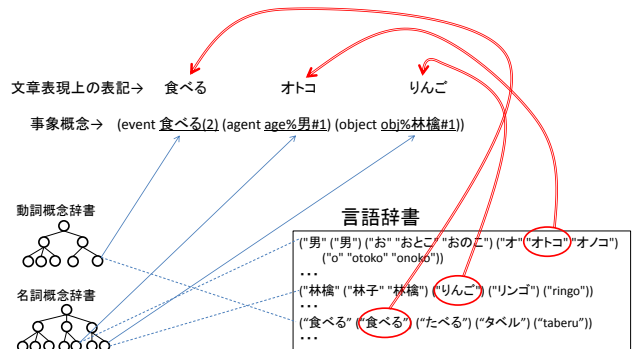


図7 言語辞書の概要

3. 要素モジュールの開発の現状

3.1 文生成システムの状態における全体構成

前節の構想に対して、幾つかの文構造操作技法を組み合わせた簡易な試作システムを実装した。現時点でのシステムの全体構成を図 8に示す。システムは、物語内容か物語言説の木構造を入力とし、各種生成・変換処理を行って生成した文(文字列)を出力する。システムはすべて Common Lisp により実装した。処理は大きく分けて単文の生成・変換処理と複文の処理のふたつに分かれる。なお、この中の語順変換と複文生成については[佐藤 2008]が、語尾変換の規則は[大石 2009]が詳しく述べているが、現在の実装はそれらを他機構との統合のために一部改訂したものである。

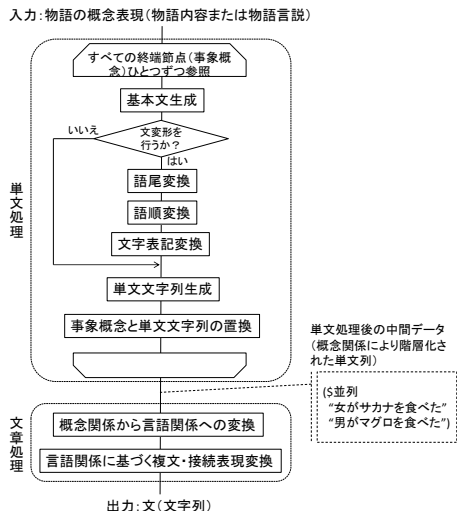


図8 文生成機構の試作の処理手順

3.2 単文処理

単文処理では、入力された概念構造木における各事象概念を単文文字列に変換した中間的な木構造データを生成する。以下、基本文生成及び各種変形機構の概要を述べる。

(1) 基本文生成

物語生成システムにおける動詞概念辞書に含まれる文型パターンと格フレームの二種類の情報に基づき、事象概念を表す単文構造の基本形を生成する。図9にこの入出力及び文型パターンと格フレームの例を示す。文型パターンとは、各々の動詞概念に対応する基本的な文型をひとつ定義したものである。格フレームには深層格と文型パターン中の名詞項との対応関係が記されている。まず入力された事象概念中の動詞概念に対応する文型パターンと格フレームを獲得し、それを雛形として、事象概念中の深層格を対応する名詞項部分に当てはめた単文構造を生成する。事象概念の深層格の値に付いている番号(#1等)はそのインスタンスのIDであるため、文表現においてはこれを除去する。

入力の事象概念:
 “(event 食べる (2) (agent 男#1) (object 鮭#1))”
 事象の動詞概念の文型パターンと格フレーム:
 “N1がN2を食べる”, “((agent N1) ... (object N2) ...)”
 出力の単文構造:
 “((agent 男) (p が)) ((object 鮭) (p を)) ((v 食べる))”

図9 基本文生成の入出力及び動詞概念情報の例 (記述の省略有り)

また、図10に示すように、事象概念の格の中にさらに事象概念が入れ子状に記述されている場合は、入れ子になった事象概念に対して単文処理を再帰的に行い、それを単文文字列に置き換える。なお、図10の最終結果は「女が男に、「鮭を食べるように」命令する」という意味を表すが、入れ子の事象を適切な形に変換する機能をまだ作成していないため不自然な表現になっている。

(event 命令する (1) (agent 女#1) (counter-agent 男#1)
 (object (event 食べる (2) (agent 男#1) (object 鮭#1))))
 →(event 命令する(1) (agent 女#1) (counter-agent 男#1)
 (object 男が鮭を食べる))
 →“女が男に「男が鮭を食べる」と命令する”

図10 入れ子状の事象概念に対する単文処理

(2) 語順変換

単文構造を入力として、その中の文節を任意の順序に並び替えた単文構造を出力する。但し、後の複文変換処理は、動詞が文末にある文しか扱えないため、動詞は必ず文末に置く。

(3) 語尾変換の機能

単文構造を入力とし、その中の動詞部分を抽出して任意の語尾変換規則を適用して変換した結果に置き換える。現状では以下の19種類が実装されている(変換処理の詳細は[大石2009]を参照)—V-した, V-している, V-してある, V-しておく, V-してくる, V-してしまう, V-し始める, V-し続ける, V-し終わる, V-しかける, V-し出す, V-し抜く, V-し通す, V-し尽くす, V-し切る, V-しつつある, V-しようとする, V-するところだ, V-することがある。例えば、「食べる」を“V-した”の形に変換すると「食べた」となり、同様に“V-続ける”に変換すると「食べ続ける」となる。

(4) 言語辞書

事象概念の各深層格に入る値は、基本的に名詞概念辞書における概念から生成されたインスタンスである。これら各インスタンスに対する多様な文字表記を可能にするために、言語辞書を構築した(現在も一部構築途中)。現状では、名詞概念辞書には約12万の名詞概念が格納されており、言語辞書には名詞概念すべてに対して考えられる表記を、漢字、平仮名、片仮名、ローマ字(訓令式に従う)の4種類の文字を用いて格納した。複数の表記を調べる際は、主にweb上の国語辞書(goo辞書, weblio, コトバンク)を用いた。図11に構築した言語辞書の記述例を示す。また、これと同じ形式で以下の44種類の助詞に対する表記のバリエーションの定義も行った—が、の、を、に、へ、と、から、より、で、の、や、やら、か、なり、だの、かしら、な、とも、ぞ、わ、さ、よ、ね、ばかり、まで、だけ、ほど、くらい、など、なり、やら、は、も、でも、しか、さえ、だに、けれども、ところが、のに、から、ので、て、として。

(“あれ” (“”) (“あれ”) (“アレ”) (“are”))
 (“彼” (“彼”) (“かれ”) (“カレ”) (“kare”))
 (“皆” (“皆”) (“みな”) (“みんな”) (“ミナ” “ミンナ”) (“mina” “minna”))
 (“造化” (“造化”) (“ぞうか”) (“ゾウカ”) (“zouka”))
 ...
 ※全体で119789行登録

図11 言語辞書の記述例

(5) 文字表記の機能

単文構造を入力とし、その中に含まれる各概念名及び助詞を言語辞書に登録された文字表記の中の任意(ランダム)のひとつに置き換えた単文構造を出力する。

3.3 文章処理(複文変換)

概念構造(木構造)における終端節点を単文に置き換えた中間的な木構造を入力とし、その中間節点すなわち概念関係に応じて適当な接続規則を選択・適用する処理である。出力は、物語全体の文表現である。処理は、次のふたつから成る。

(1) 概念関係から言語関係(接続規則)への変換

言語関係とは二つの文を接続する文章表現的な関係を意味する。例えば「順接」や「逆接」のようなものであり、接続表現の形式によって「順接 1」(テ形, ~して), 「順接 2」(連用形, ~し)のように更に細かく分けられる。各関係は次の処理で適用する接続規則に直接対応し、[佐藤2008]が定義したものから「発話」(例:(\$発話 “男が林檎を食べた” “女が言う”)→“男が林檎を食べた”と女が言う”)を除いた112種類を用いる。概念関係から言語関係への変換を行うための規則として、次の方法

により 33 種類の概念関係それぞれに対応する言語関係を定義した。

- ① 各概念関係に対応する例題をひとつずつ用意する (例:“(\$対照 “男がふとる” “女が痩せる”)”)。
- ② 例題それぞれに対して 112 種類の言語関係を適用した文を生成する。
- ③ 評価者 (2 名) が②で生成した文それぞれを、文章として意味が通るか及び概念関係を表す接続表現として妥当かどうかを基準として評価し、両方の基準を満たした場合のみ「可」とする。但し、前の文を否定形に変換して接続する規則 (例:“(\$対照 “男がふとる” “女が痩せる”)” → “男がふとらないが、彼女が痩せる”) は事象概念自体の意味を変えてしまうため評価から除外した。
- ④ ③で 2 名の評価者の評価が共に「可」となった言語関係を、対応する言語関係とする。

以上の結果各概念関係に対応付けられた言語関係の個数を表 1 に示す。規則数に × がついている概念関係は、複数回起こった事象をまとめて語る (括復) 等、特殊な関係のため除外したものである。例えば、概念関係「対照」には以下の 14 種類の言語関係が対応付けられた— \$順接 1A, \$順接 2A, \$逆接 1A, \$逆接 2A, \$分割 A, \$分割 A-順接, \$分割 A-逆接, \$順接 1A, \$順接 2A, \$逆接 1A-完了, \$逆接 2A-完了, \$分割 A-完了, \$分割 A-順接-完了, \$分割 A-逆接-完了。

表1 各概念関係に対応付けられた言語関係の個数

| 概念関係 | 規則数 | 概念関係 | 規則数 | 概念関係 | 規則数 |
|-----------|-----|-------|-----|-------|-----|
| 対照 | 14 | 主題 | × | 願望 | 28 |
| 並列 | 13 | 発生-消滅 | 10 | 決意 | 12 |
| 原因-結果 | 28 | 願望-充足 | 14 | 予感 | 10 |
| 反復 | 13 | 欠如-充足 | 20 | 予告 | 10 |
| 経起 | 8 | 設定-事件 | 10 | 予定 | 10 |
| 反応 | 22 | 問題-解決 | 16 | 予測 | 16 |
| 質問-応答(成功) | 30 | 物 | 10 | 挿話 | 21 |
| 質問-応答(失敗) | 24 | 現在-過去 | 12 | 描写 | 2 |
| 目標-計画 | 28 | 回想 | 4 | 解説 | 12 |
| 禁止-違反 | 13 | 伝達 | 2 | 反復_言説 | 1 |
| 命令-遵守 | 8 | 推理 | 2 | 括復 | × |
| 加害-解消 | 12 | 現在-未来 | 8 | 重層 | × |

関係の変換処理では、ある概念関係に対応付けられた言語関係の中から任意にひとつを選択する。また、概念関係は 3 つ以上の子を持つ場合があるのに対して、言語関係は必ずふたつの文を結んでいる必要があるため、3 つ以上の子を持つ概念関係は、予めそれと同じ関係による二分木に変換する。

(2) 言語関係に基づく接続詞・接続助詞の変換

言語関係で結ばれた二つの文に対して、その言語関係に対応する接続規則を適用する。各接続規則は、引数にふたつの文を取り、変換後の文を返す関数として定義されている。図 12 にふたつの変換例を示す。二つ目の例のようにふたつ以上の言語関係からなる階層構造の場合は、下層から順に変換される。

(\$逆接 1A-完了 “男がふとる” “女が痩せる”)
→ “男がふとったが、女が痩せる”

(\$分割 A-順接-完了 “男が鮎を食べる”
(\$逆接 1A-完了 “男がふとる” “女が痩せる”)
→ “男が鮎を食べた。そして、男がふとったが、女が痩せる”

図12 接続規則による変換例

4. あとがきに

語り手と聴き手に由来する情報に従って文章表現の方針を設定し、それに従って様々な言語表現的要素を制御して物語文章を生成する機構の構想を述べ、現在実現されている機構の各種試作を示した。試作には、事象に対する単文の基本形を生成する機構、語彙レベルで多様な表現を生成するための言

語辞書とそれを用いた名詞の文字表記決定機構、文レベルで語順や動詞の語尾の変換を行う機構、文章レベルで概念構造における事象間の意味的な関係に基づき接続表現を決定する機構が結合されている。現状では、これらの機構の方針に従って制御する機構を用意しておらず、各段階の処理決定はランダムであるが、文構造を操作するための統一的な枠組みが整理できた点が今回の成果である。

今後の課題を挙げる。まず、システムの枠組みに関して、文章レベルの処理では単文処理で生成された文字列を扱っているため、これを単文処理と同じリスト構造の処理に改訂する。言語表現の操作技法や制御の規則については、簡単なものから追加・拡張を行う。例えば、主語が連続する場合省略する規則や、語り手が登場人物として現れる場合その人物を一人称で表記するという規則が考えられる。また、言語辞書については、動詞概念辞書に登録された約 12000 の動詞概念に対する表記を登録する作業を現在進めている。

参考文献

[Akimoto 2012] T. Akimoto & T. Ogata: A Narratological Approach for Narrative Discourse: Implementation and Evaluation of the System based on Genette and Jauss, Proc. of 34th annual meeting of the Cognitive Science Society, to appear.

[Callaway 2001] C. Callaway & J. Lester: Narrative Prose Generation, Proc. of the Seventeenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, volume 2, 1241-1248, 2001.

[Genette 1972] Genette, G.: Discours du récit, essai de méthode, Figures III, Paris: Seuil, 1972. (花輪光・和泉涼一 訳: 物語のディスクール, 水声社, 1985.)

[小方 2007] 小方孝・秋元泰介: 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, 14(3), 355-379, 2007.

[小方 2010] 小方孝: 「物語生成システム」の大局的結構—物語の技術と経営への序—(6 章), 小方孝・金井明人: 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, 259-340.

[大石 2009] 大石顕祐・晴山秀・小方孝: 物語のための文章表現生成システムの構想とアスペクチュアリティを対象とする試作, 人工知能学会全国大会(第 23 回) 論文集, 1J1-OS2-8, 2009.

[Oishi 2011] K. Oishi & T. Ogata: Towards the Development of Conceptual Dictionary for Narrative Generation System, Proc. of the 7th International Conference on Natural Language Processing and Knowledge Engineering, 351-358, 2011.

[Oishi 2012] K. Oishi & T. Ogata: The Development of Conceptual Dictionary for Narrative Generation System: The Structure and Functions, Proc. of the Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, 168-170, 2012.

[佐藤 2008] 佐藤秀樹・小林厚太・安田孝道・小方孝: 物語生成における文章表現に向けて, 日本認知科学会文学と認知・コンピュータ II 研究分科会(LCC II) 第 14 回定例研究会予稿集, 14G-03, 2008.