

# 物語生成システムにおける物語言説システムの実装と結果の分析 —語り手と聴き手の相互作用による機構の提案—

秋元泰介 (AKIMOTO Taisuke)  
岩手県立大学大学院

小方孝 (OGATA Takashi)  
岩手県立大学

## 1. はじめに

物語生成システムの研究は、1970年代ころから、物語文法やスクリプト、ゴールプラン等の物語の理解、生成の認知モデルの研究、また、初期の物語生成システムとして Tale-spin(Meehan)等が現れ始めた。そして近年は、インタラクティブストーリーやゲームなど、ユーザとシステムのインタラクションによりストーリーが展開するシステムの研究を中心に増大している。また、その方法として、物語論を援用した研究が注目されている。しかし、物語の自動生成という問題に取り組んでいる研究は少ない。

我々は、物語の自動生成という問題に対して、情報学と物語論、文学理論の融合というアプローチによる、物語生成システムの研究を行っている ([小方 1996], [小方 2003ab])。以下、特に断りがない限り、物語生成システムといった場合は、我々のシステムを指す。

現在、物語生成システムでは、物語の生成プロセスを、物語の命題内容に相当する、事象の生起時間順の並びの生成、これを如何に語るかに相当する、事象の配列や提示の仕方等の決定、そして最後に、自然言語や映像、音楽などの表現媒体を用いて表現するという、3段階に分けている。これらを、順に物語内容、物語言説、表層表現と呼び、先のふたつは物語の概念構造として生成される。現在は、各段階のモジュールに分かれてシステム開発を行っており、将来的には、全てのモジュールを統合し、ひとつのシステムとして動作させることが当面の目標である。

そして、本研究では、物語生成システムにおける物語言説の生成を担う、物語言説システムを開発した(物語言説機構の具体的検討は[小方 1999]から進められてきた)。本システムは、Genetteの物語言説論[Genette 1972]と、受容理論(主に[Jauss 1970])を導入しており、[Genette 1972]の拡張による、物語言説技法(物語の構造変換の諸技法)と、受容理論に基づく「語り手」と「聴き手」(共にシステム内のモジュール)の相互作用による、物語言説生成の制御によって生成を行う。本システムは、物語言説の自動生成と同時に、生成された物語言説を、ユーザが変形、組合せ、引用などを行うことにより、自動生成結果を用いた創造活動支援としての利用も想定している。

本稿では、開発した物語言説システムと、その結果の分析について述べる。まず、2節では、自然言語生成と本研究の関連を述べる。3節では、物語言説を対象とした他のシステムを紹介する。そして、4節で、本システムの概要を述べ、5節で実行結果とその分析結果を示す。最後の6節では、本稿のまとめと今後の課題を述べる。

## 2. 自然言語生成との関連

一般的な自然言語生成のアーキテクチャとして、[Reiter 2000]は、Document Planning, Microplanning, Surface Realisationの3段階からなるアーキテクチャの解説をしている。Document Planningは、情報の内容の

決定、及びそのまとまりやそれ相互の関係の決定を行う処理である。Microplanningは、語彙や指示表現の決定、及び情報の内容を文や段落などの実際の文章構造へとマッピングする処理である。そして、Surface Realisationは、実際のテキストを生成するタスクである。

物語生成システムと[Reiter 2000]のアーキテクチャとは、厳密に対応させることはできないが、物語内容生成は、Document Planningに、本研究で行う物語言説生成は、Document PlanningとMicroplanningに、そして、自然言語表現の生成は、MicroplanningとSurface Realisationにおよそ対応する。よって本研究は、自然言語生成としては、深層構造レベルの生成に対応する。

但し、物語生成システムでは、Document Planningよりもより深く多様な処理が求められる。また、表層表現生成においても、よりレトリカルで高度な文章表現が求められるため、目標としては、一般的な自然言語生成よりも困難である。物語言説システムでは、「多様性」のある物語言説生成、及び、ユーザの要求に合わせた生成の制御を目標としている。ここでいう多様性とは、物語言説の長さや複雑さなど様々な軸について、長い—短い、複雑—単純など、広い範囲の物語言説を生成できることである。

## 3. 関連研究

物語生成に関連するシステムの研究の中で、物語言説を対象とした研究を紹介する。まず、[Montfort 2006]は、[Genette 1972]を援用し、ユーザのコマンドに対して様々な語り方による自然言語文を返す、インタラクティブフィクションシステムを開発している。また、[Lönneker 2005]は、既存の自然言語生成の枠組みに、物語構造([Genette 1972]の語りの水準の問題)を扱う仕組みを加えたフレームワークの提案を行っているが、生成システムの設計や実装は行っていない。上記の研究は、いずれも自動生成は行っていないのに対して、本研究では、物語言説の自動生成システムを実装したという点で差別化される。

## 4. 物語言説システムの概要

本節では、物語言説システムの概要を述べる(より詳しい説明は[秋元 2009ab]を参照)。物語言説システムは、[Genette 1972]のシステム化による物語言説技法(物語の構造変換処理)と、[Jauss 1970]を中心とする受容理論のシステム化による、「語り手」と「聴き手」という3つのモジュールから構成され、ひとつの物語内容から多数の物語言説を生成する。図1にこのシステムの概要を示す。語り手は、「生成目標」という内部パラメータを基に物語言説技法を制御して、物語内容から物語言説を生成する。それに対して、聴き手は、「期待」という内部パラメータを基に物語言説の「評価」を行う。そして語り手はこの評価を基に生成目標を調節し、再び物語言説生成を行う。このサイクルの過程で生成目標と期待が変化することで、物語言説が変化していく。どのように変化するかというと、ま

語り手は、聴き手の期待に沿うように生成目標を調節していくが、聴き手は、期待に沿った物語言説を何度も受けると、「飽き」によって徐々に評価が低下する。すると語り手は、「期待の逸脱」を行い、聴き手の期待通りではない生成目標を設定し、物語言説を生成する。聴き手はこれを受けることで新たな期待を形成する。以上の流れの繰返しとなる。

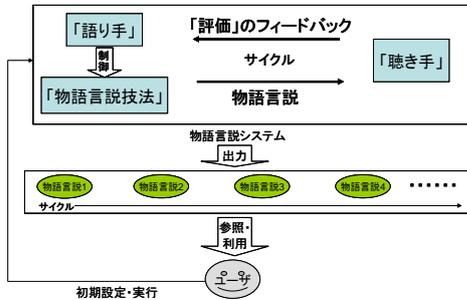


図1 物語言説システムの概念図

上記の仕組みを Common Lisp で実装した。まず、本システムで扱うデータの形式について述べる。物語内容と物語言説は、終端ノードを事象の概念表現(格フレーム形式)、中間ノードを子ノード間の関係とする、木構造により表現する。また、生成目標と期待は共に、物語言説の性質を表す、物語言説パラメータという形式により表現する。これは、[Genette 1972]の各物語言説技法についての認知的効果やその概念についての記述を基に定義したもので、現在は、実装した 13 種の物語言説技法に関連する 10 種のパラメータを使用している(表 1 を参照)。各パラメータは、1~3 の値によってその性質の大小を表す。また、期待には、パラメータ値に加えて、重みと経験値というふたつの数値情報を付与しており、これによって聴き手が、期待通りの物語言説に飽きる仕組みを実装した。

そして、処理の流れは以下ようになる。

### ① 語り手と聴き手の初期設定

ユーザが、生成目標と期待の初期値を設定する。

### ② 語り手による物語言説技法の制御

生成目標を基に使用する物語言説技法を技法決定ルールによって決定し、次に使用が決定された物語言説技法を物語のどの部分に適用するかなどの情報(物語言説技法関数の引数)を、主に Lisp の random 関数などを用いて決定し、物語言説技法関数を呼び出す。技法決定ルールには、生成目標の 10 種のパラメータそれぞれについて、パラメータ値に対して使用する技法が一意に定義されている。

### ③ 物語言説技法の適用

現在、[Genette 1972]に基づく 13 種類の技法が関数として実装されている。各技法は、木構造のノードの削除や結合、置換などのプリミティブな処理の組み合わせにより定義される。例えば、「外的後説法」という技法は、物語内容の時間範囲外に位置する、ある登場人物の過去に関する事象列を、予め用意された DB から獲得し、それを指定位置に結合するという技法である。

### ④ 聴き手による物語言説の評価

期待と、語り手の生成目標を比較して、物語言説を評価する。評価には、評価の良し悪しを表す「総合点」と、語り手に生成目標を変えさせるための要求に当たる「指摘」

というふたつの情報が含まれる。

### ⑤ 聴き手の期待の更新

期待の経験値の加算と、それに伴う重みの計算を行う。経験値と重みは、図 2 に示すようになっており、最初は徐々に重みが増え、経験値が、重みの転換点  $X_p$  を過ぎると下降に転じる(重みが増えすぎると評価が低下する。これが飽きることを意味する)。また、語り手により、期待の逸脱が行われたときは、生成目標を新たな期待とする(新たな期待の形成)。なお、 $X_p$  の値は、システム実行時にユーザが任意に設定でき、この値が小さいほど期待の逸脱が行われる頻度が高まる。

### ⑥ 語り手の生成目標の設定

聴き手による評価を参照し、生成目標の設定を行う。生成目標の設定には、聴き手の期待に近づける場合、期待の逸脱を行う場合(ひとつのパラメータを、乱数によって期待と異なる値に設定する)、及び何も変化させない場合がある。

### ⑦ 繰返し

②~⑥の処理を、指定回数繰り返す。

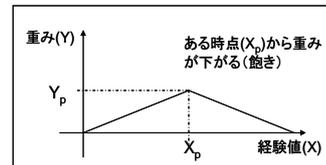


図2 経験値の増加による重みの変化

## 5. 結果とその分析

本節では、本システムによる生成結果の一例を示し、その後、結果について、生成可能な物語言説の範囲、サイクルによる変化の仕方というふたつの観点から分析する。

なお、本章で示す物語内容、及び結果の物語言説は全て、実際のデータを文章化したものを示す。この文章化には、筆者が開発した簡易な文章化プログラムを用い、助詞の不自然な部分は手作業で修正した。

まず、入力とする物語内容を文章で表現したものを図 3 に示す。これは、小方の物語内容生成システム ([Ogata 1991], [小方 2007]) の結果を、本システムに合わせてデータ形式を手作業で書き換えて使用した。

蛇が皇女を誘拐する。老婆が嘆きの歌を歌う。イワンが皇女の探索を決意する。イワンが蛇の国へ出立する。蛇がイワンと闘う。イワンが腕を負傷する。イワンが蛇に勝つ。イワンが皇女を誘拐する。イワンが皇女と故国へ帰路に着く。蛇が飛ぶ。蛇がイワンを追いかける。イワンが岩に隠れる。皇女がイワンの傷を認知する。小人達が宮殿を建てる。宮殿にイワンが住む。イワンが皇女と結婚する。

図3 入力の物語内容(文章表現)

そして、生成結果の一例を文章で表現したものを図 4 に示す。物語言説技法が適用されて変化している部分に、下線、またはアスタリスクを印した。この例では、例えば、イワンと皇女が結婚するという結末の事象が、物語の序盤で語られているなどといった変化がみられる。

### 5.1 生成可能な物語言説の多様性の範囲の分析

ここでは多様性の基準として、「長さ」と「時間構造の複雑さ」(以下では単に複雑さと呼ぶ)というふたつの軸を定義する(ここでいう長さ、複雑さは、物語言説パラメ

(\*) イワンが皇女の探索を決意する。[イワンが予言する。イワンが皇女と結婚する。] イワンが蛇の国へ出立する。蛇がイワンと闘う。イワンが腕を負傷する。イワンが腕を負傷する。イワンが蛇に勝つ。イワンが皇女を誘拐する。イワンが皇女と故国へ帰路に着く。(\*) 蛇がイワンを追いかける。イワンが岩に隠れる。皇女がイワンの傷を認知する。小人達が宮殿を建てる。宮殿にイワンが住む。[宮殿でイワンが回想する。イワンが蛇の国へ出立する。] イワンが皇女と結婚する。

図4 生成された物語言説の一例

一タとは別の、ユーザのレベルの言葉である)。

長さは、文の数を基準とし、ひとつの事象を1文とし、また、描写の場合は描写の対象要素(人、物、場所)ひとつにつき1文とする。例えば、図3の物語内容は16文である。なお、物語内容に含まれない情報(例えば、各登場人物に関する過去の事象列など)は、予めDBに用意しているため、長さはこの事象列の長さに左右される。ここでは、ひとつの参照単位(ひとりの人物の過去の事象列など)あたり、2から3程度の事象を用意した結果を用いた。

複雑さは、物語言説の時間的な構造の複雑さを点数で表す。点数の基準を次のように定義する。時間構造の変化部分(現在語っている事象の時点から、連続しない時点の事象の挿入)1箇所につき1点とし、入れ子構造になっている部分は、1段入れ子になるごとにさらに1点上乗せする。例えば、ある時点で過去の事象が挿入され、さらにその中で過去の事象が挿入されている場合は、ひとつ目の過去の挿入が1点、ふたつ目の過去の挿入は1段入れ子になっているため2点加算され、合計3点となる。

上記の基準に基づき、生成結果の長さの上限付近の結果、複雑さの上限付近の結果、長さで複雑さの下限付近の結果をそれぞれ図5、図6、図7に示す(いずれも文章表現にしたもの)。長さは、11文から49文、複雑さは0点から24点程度の範囲で生成可能であった。これらの結果は、筆者が長さで複雑さそれぞれの上限、下限に近い物語言説が生成される生成目標をいくつか予想して初期値として設定し、それによって生成された物語言説を、各生成目標につき約20話、また、次節で述べる分析結果の中から、各軸の最大、あるいは最小の値となった結果である。

### 5.2 サイクルによる変化の仕方の分析

聴き手の期待の重み転換点  $X_p$  を、30、及び50とし、語り手の生成目標と聴き手の期待の初期設定を表1としたときの100サイクル分の物語言説の長さの変化を図8に、複雑さの変化を図9に示す。なお、ここでは、期待の逸脱による変化に着目するため、生成目標と期待のパラメータ値が一致したものを初期値とした。また、表2には、100サイクル中の、期待の逸脱が行われたサイクルを示す。 $X_p$  が小さいほど、期待の逸脱の頻度が高く、それに伴い図8、図9共に、 $X_p = 30$ の方が、変化が激しくなっている。なお、長さで複雑さを自動で計測するプログラムを実装し、1000サイクル実行した結果、短くて単純なものから、長くて複雑なものの中で、上下を続ける傾向があった。

### 5.3 考察

語り手と聴き手の相互作用のサイクルにより、比較的広い範囲の物語言説を、大量に生成することが実現できた。また、本研究に対して、TV番組のシナリオ作成実務経験者から、実際のシナリオ制作の現場では多数の構成案を作成して絞り込むということが行われることから、多様性の

長さ：49文、複雑さ：14点

蛇が皇女を誘拐する。老婆が嘆きの歌を歌う。[老婆が予言する。イワンが蛇に勝つ。] イワンが皇女の探索を決意する。イワンが蛇の国へ出立する。[イワンが予言する。蛇がイワンと闘う。] 蛇がイワンに予言する。小人達が宮殿を建てる。[小人達が回想する。昔、故国で小人達が家を建てる。昔、故国で小人達が小屋を建てる。] イワンが腕を負傷する。イワンが蛇に勝つ。イワンは、髪が黒くて眉毛が濃い。蛇は、体は縞模様で、火の翼が生えている。] イワンが腕を負傷する。イワンが蛇に勝つ。[カエルの国でカエルがスワンの金を奪う。カエルは、緑色である。スワンは、背が低く目が細い。カエルの国は、大きな池がある。カエルの国でスワンがカエルと闘う。カエルの国でカエルが倒れる。] イワンが皇女を誘拐する。イワンが皇女と故国へ帰路に着く。蛇が飛ぶ。[蛇が回想する。蛇がイワンと闘う。イワンが腕を負傷する。] 皇女が予言する。未来、宮殿で皇女が男の子を産む。未来、宮殿で皇女が男の子を育てる。] イワンが蛇に勝つ。] 蛇がイワンを追いかける。イワンが岩に隠れる。皇女がイワンの傷を認知する。[皇女が回想する。イワンが皇女の探索を決意する。イワンが蛇の国へ出立する。][イワンが回想する。イワンが腕を負傷する。] 小人達が宮殿を建てる。宮殿にイワンが住む。イワンが皇女と結婚する。[カエルの国でカエルがスワンの金を奪う。カエルの国でスワンがカエルと闘う。カエルの国でカエルが倒れる。]

図5 長い物語言説(文章表現)

長さ：38文、複雑さ：24点

蛇が皇女を誘拐する。[蛇が回想する。昔、蛇の国で蛇が生れる。昔、蛇の国で蛇が育つ。] 老婆が嘆きの歌を歌う。イワンが皇女の探索を決意する。イワンが蛇の国へ出立する。[イワンが予言する。イワンが皇女の探索を決意する。[イワンが予言する。[イワンが皇女に回想する。[老婆が予言する。未来、山で老婆が倒れる。未来、山で老婆が死ぬ。] イワンが皇女の探索を決意する。イワンが蛇の国へ出立する。[イワンが予言する。イワンが岩に隠れる。[イワンが回想する。イワンが予言する。]]]] 蛇がイワンと闘う。イワンが腕を負傷する。イワンが皇女を誘拐する。イワンが皇女と故国へ帰路に着く。[イワンが皇女を回想する。[カエルの国でカエルがスワンの金を奪う。カエルの国でスワンがカエルと闘う。カエルの国でカエルが倒れる。] イワンが蛇の国へ出立する。] 蛇が飛ぶ。蛇がイワンを追いかける。皇女がイワンの傷を認知する。皇女がイワンの傷を認知する。[皇女が回想する。イワンが蛇の国へ出立する。] 小人達が宮殿を建てる。宮殿にイワンが住む。イワンが皇女と結婚する。

図6 複雑な物語言説(文章表現)

長さ：11文、複雑さ：0点

蛇がイワンと闘う。イワンが腕を負傷する。イワンが蛇に勝つ。イワンが皇女を誘拐する。イワンが皇女と故国へ帰路に着く。蛇が飛ぶ。蛇がイワンを追いかける。イワンが岩に隠れる。皇女がイワンの傷を認知する。小人達が宮殿を建てる。イワンが皇女と結婚する。

図7 短くかつ単純な物語言説(文章表現)

表1 生成目標と期待の初期値

|      |  |
|------|--|
| 生成目標 | ((説明性 1)(複雑性 1)(サスペンス性 1)(長さ 2)(隠蔽性 1)(描写性 2)(反復性 2)(冗長性 1)(暗示性 1)(物語言説の時間的な自立性 1))                            |
| 期待   | ((説明性 115)(複雑性 1526)(サスペンス性 1211)(長さ 2840)(隠蔽性 111)(描写性 2633)(反復性 214)(冗長性 1420)(暗示性 1210)(物語言説の時間的な自立性 1213)) |

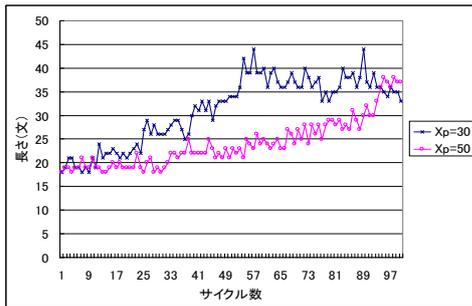


図8 サイクルによる長さの変化

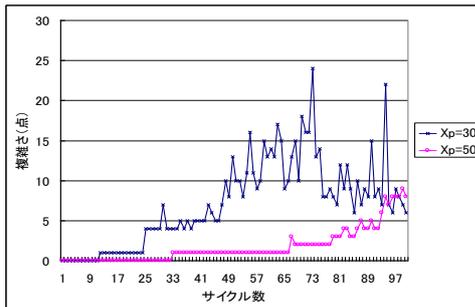


図9 サイクルによる複雑さの変化

表2 期待の逸脱が行われたサイクル

| $X_p$    | 期待の逸脱が行われたサイクル   |
|----------|--|
| $X_p=30$ | 12, 24, 25, 40, 41, 47, 48, 53, 54, 61, 68, 76, 83, 94, 95 |
| $X_p=50$ | 33, 56, 67, 78, 79, 86, 87, 100                            |

ある生成が有用であるというコメントが得られた。よって、本システムの多様な物語言説の大量生成は、人間とは異なる特長により、創造活動支援としての有用性が期待できる。また、物語言説の自動生成システムとして、ゲームやマルチシナリオコンテンツなどへの応用も期待できる。

現在のシステムの問題点として、時間順序変換の物語言説技法を複数回重ねたときに、過去に位置する事象を予言によって語る(図6の3~4行目)など、時間順序に矛盾が発生することがある。これは、物語言説技法による構造の変化部分を区別せずに技法を重ねているためであるためであり、今後改善の必要がある。

## 6. おわりに

本稿では、語り手と聴き手の相互作用のサイクルにより、ひとつの物語内容から多数の物語言説を生成する、物語言説システムの概要を述べ、その結果について、生成可能な物語言説の多様性、及びサイクルによる物語言説の変化というふたつの観点から分析を行った。分析の結果として、サイクルの過程で、長さや複雑さが、比較的大きな範囲で変化を続けることを示した。この多様な物語言説を大量に生成する能力は、人間とは異なる特長により、自動生成と同時に、自動生成された結果を用いた創造活動支援としての利用が期待できる。

また、本質的な問題として、聴き手の「評価」処理が、生成目標と期待のパラメータの比較であり、実際には物語言説を見ていないこと、及び、物語言説技法を如何に使用するか(適用箇所等)は重要な問題であるが、語り手の制御ではそれを乱数で決定していることが挙げられる。

最後に、多様な物語言説生成とその制御という目的に沿って、今後の研究の大きな指針を整理する。まず、生成能

力の拡張として、生成可能な物語言説の範囲をさらに拡張する。また、制御性の拡張として、生成可能な物語言説の範囲内で、ユーザの要求に合わせて範囲を限定する仕組みを追加すること、及び、サイクルによる変化の仕方をより多様に制御可能にすることのふたつが挙げられる。また、同時に、物語生成システム全体の統合に向けての、より具体的な検討も行う予定である。

## 参考文献

- [秋元 2009a] 秋元泰介・小方孝：物語言説論のシステム化に向けて—ジュネットとヤウスの拡張文学理論—, 日本認知科学会文学と認知・コンピュータ研究分科会 II (LCCII) 第 18 回定例研究会予稿集, 18G-02, 2009.
- [秋元 2009b] 秋元泰介・小方孝：語り手と聴き手の相互作用による物語言説システム, 人工知能学会第二種研究会ことば工学研究会(第 33 回)資料, 1-11, 2009.
- [Genette 1972] Genette, G.: *Discours du récit, 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.)
- [Jauss 1970] Jauss, H. R.: *Literaturgeschichte als Provokation*, Frankfurt am Main: Suhrkamp Verlag, 1970. (饗田収(訳): 挑発としての文学史, 岩波書店, 2001.)
- [Lönneker 2005] Lönneker, B.: "Narratological Knowledge for Natural Language Generation", *Proceeding of the 10th European Workshop on Natural Language Generation (ENLG-05)*, 91-100, 2005.
- [Montfort 2006] Montfort, N.: "Natural Language Generation and Narrative Variation in Interactive Fiction", *Proceeding of the Computational Aesthetics Workshop, AAAI-2006*, 45-52, 2006.
- [Ogata 1991] Ogata, T. & Terano, T.: "Explanation-Based Narrative Generation Using Semiotic Theory", *Proc. of National Language Processing Pacific Rim Symposium 91*, 321-328, 1991.
- [小方 1996] 小方孝・堀浩一・大須賀節雄：物語のための技法と戦略に基づく物語の概念構造生成の基本的フレームワーク, *人工知能学会誌*, Vol.11, No.1, 148-159, 1996.
- [小方 1999] 小方孝：物語生成システムの観点からの物語言説論の体系化へ向けた試み, *情報処理学会人文科学とコンピュータ研究会報告*, Vol.99, No.85, 99-CH-44-5, 31-38, 1999.
- [小方 2003a] 小方孝：物語の多重性と拡張文学理論の概念—システムナラトロジーに向けて I—, In 吉田雅明(編), *複雑系社会理論の新地平*, 専修大学出版局, 127-181, 2003.
- [小方 2003b] 小方孝：拡張文学理論の試み—システムナラトロジーに向けて II—, In 吉田雅明(編), *複雑系社会理論の新地平*, 専修大学出版局, 309-356, 2003.
- [小方 2007] 小方孝：プロップから物語内容の修辞学へ—解体と再構成の修辞を中心として—, *認知科学*, Vol.14, No.4, 532-558, 2007.
- [Reiter 2000] Reiter, E. & Dale, R.: "Building Natural Language Generation Systems (Studies in Natural Language Processing)", Cambridge University Press, 2000.