

登場人物の意志に基づいた物語生成

藤田 智之 水嶋 玲子 小川 均

立命館大学理工学部情報学科

〒 525-77 滋賀県草津市野路東 1-1-1
{tomoyuki,reiko,ogawa}@airlab.cs.ritsumeai.ac.jp

アブストラクト

意味的に矛盾のない文章を自動的に生成可能なシステムの有益性は高い。そこで本研究では、そのような特徴を持つ文章として物語を対象とし、プランニングの技法を応用した文章生成システムを提案する。本システムでは、任意の場面の状態を与えると、その場面間を適当な動作列で結んで物語を生成する。更に、生成される物語をより変化に富んだものにするため、登場人物の意志を反映させる機構をもっている。つまり、物語の現在の世界状態を登場人物が望む世界状態へ遷移させることで登場人物の意志を物語に反映させることができ、意志に基づいた規則を適用することによって物語の拡張・修正を行なう。

A Story Generation reflecting Actor's Intention.

Tomoyuki Fujita, Reiko Mizushima, Hitoshi Ogawa

Department of Computer Science, Faculty of Science and Engineering,
Ritsumeikan University,

1-1-1 Nojihigashi, Kusatsu, Shiga 525-77, Japan
{tomoyuki,reiko,ogawa}@airlab.cs.ritsumeai.ac.jp

Abstract

The system is very useful, which automatically generate sentences that are semantically consistent and can satisfy various conditions. A story is chosen as sentences which are semantically consistent. This paper proposed an automatic story generation system which can reflect each actor's intentions onto a story. The story can be created by applying Robot-Planning method to satisfy a certain condition from a world. So, actions and scenes have been represented as a sequence of operators and status descriptions. Once some specific conditions have been appeared, each actor tends to make actions to satisfy his intentions. In this way, the story has been modified by actor's intentions, but satisfies all conditions given by users.

1 はじめに

一般に文章作成の煩雑さの原因は、結論を主張するために必要な論拠の数とそれらの提示順序が妥当であるか否かの検証作業が難しい点にある。すなわち、結論を主張するまでにどの時点でどれだけの事実が成立していなければならないか、またこれら事実間の依存関係が相互に矛盾がないかということを検証しなければならない。また、一度作成された文章においても、その文章が提示される対象やどこを強調するかによってさらに加筆修正が必要な場合もある。その際、原文の目的を反映しながらの修正作業もまた煩雑である。

このような背景から、ユーザが提示するいくつかの条件を満たしつつ意味的に矛盾のない文章を自動的に生成するシステムの有益性は高い。

文章作成する際には、結論に至るまでの構成つまり章立てをどのようにするかを決定すると共に、各章毎にどれだけの事柄を盛り込めばよいのかを当該の章内で論述されるべき内容に沿って決定していかなければならない。前者はひとつの大きな目標に向かう過程をどれだけの意味区分に分割するかということであり、後者はその区分において主張可能な内容が並立する場合の取舍選択をいかに行うかということになる。

このような文章例として内容の展開が各登場人物の動作という形で定式化しやすい物語について考える。

物語では、その語り手が結末の場面を含めストーリーの進行過程の幾つかの場面での各登場人物の状態を設定し、次の場面に話を展開するように登場人物の動作を決定していく。また各登場人物の各場面における動作は互いに影響しあうことで場面に変化を与える。その上で、定められた結末に向けてストーリーを展開していく。

そこで本研究ではこのような物語の特徴に基づきプランニングの技法を応用した物語生成システムを提案する。

さらに本研究では、物語の各登場人物は、各場面において意志に基づき個々の目標の達成のための動作をストーリーに追加する。これらの追加動作を、物語の進行に関しての最終目標に結果的に矛盾しない限りにおいて、反映させることを可能とした。

2 物語生成の問題点と解決法

2.1 物語の基本的な流れの作成

まず物語においては登場する事物の種類と背景の設定が必要である。そして、ストーリーの進行過程での場面転換情報を持った上で、その場面に応じてそこに存在する登場人物に目的のストーリー展開に沿った動作をさせていかなければならない。したがって登場人物の背景設定情報として、背景設定データとパーソナルデータの2種類のデータを定義した。それによって、各登場人物の性格づけと任意の動作後の個人状態の変化を記述可能にする。

また、ある動作が世界に与える影響を記述したり、世界を特定の状態にするためにどのような動作が必要なかを決定する手段が必要となる。他方で、目的とする場面の状態を生成可能な動作列を生成する枠組としてプランニング手法があり、この手法を導入によって、物語の進行を登場人物の動作列として表現することが可能となる。また、オペレータの適用条件が適用以前の世界で成立していない場合にも、その条件を達成するべく別のオペレータの適用作業が可能であるため、与えられた2つの場面間を補完する動作列の生成手段として適当である。

2.1.1 背景設定データ

生成する物語の登場人物名、また存在する建物や場所等の背景設定情報を示すデータを背景設定データと呼ぶ。

背景設定データは次の形式で定義され、各インスタンスがどの属性を持つかを示す。

属性名 (インスタンス)。

例えば、house1, house2などがplaceという属性を持つことを意味する背景設定データは次のように定義される。

```
place(house1).  
place(house2).  
place(forest).  
place(flower_garden).
```

本論文で使用する属性名には次のものがある。

```
place: 場所  
goods: 物  
actor: 登場人物
```

また、インスタンスには次のものがある。

house1: 赤ずきんちゃんの家
 house2: おばあさんの家
 forest: 森
 flower_garden: 花畑
 flower: 花
 r: 赤ずきんちゃん
 gm: おばあさん
 wo: おおかみ
 wc: きこり

2.1.2 パーソナルデータ

状態変化の元となる物理的、概念的なパラメータを定量化したデータをパーソナルデータと呼ぶ。各登場人物が、どのような精神状態にあるのか、どのような性格なのかといった情報をこれらのパラメータ間の演算によって獲得する。オペレータ、目標決定規則が適用され世界状態が変化する度に更新される。

パーソナルデータは次の形式で定義され、登場人物の個性決定属性がどのくらいのレベルであるかを示す。

個性決定属性 (登場人物名, レベル)。

個性決定属性 (登場人物名)。

ここで、登場人物名は背景設定データで属性名 actor で示されるインスタンスである。また上の第2引数のレベルは、登場人物の特徴を定量的 (0~10) に表わし、下の引数の登場人物名は、その定量化されたデータを用いた演算により導かれる。例えば、r(赤ずきん)の警戒心が低い、つまり r が周りに対して全く警戒していないことを意味しているパーソナルデータは次のように定義される。

caution(r,low)。

パーソナルデータには次のものがある。ここで、英大文字から始まる単語 (Actor など) は変数である。

weak(Actor) : Actorが肉体的に弱い。
 strong(Actor) : Actorが肉体的に強い。
 villain(Actor) : Actorが悪者である。
 stomach(Actor,X) . (X={empty, average, full})
 : Actorのお腹が X である。
 caution(Actor,Y) . (Y={low,middle,high})
 : Actorの警戒心が X である。
 physical_power(Actor,Level)。
 : Actorの肉体的強さが Level である。
 tender(Actor,Level)。
 : Actorの優しさが Level である。

2.1.3 プランニング

本研究におけるプランニングの手法は、手段・目標解析 (means-ends analysis) により行なう。す

なわち、目標として与えられた状態表記を生成可能なオペレータを探し、このオペレータが適用されるために必要な前提条件と現在の世界状態を比較する。そして、その世界で未成立な状態表記があれば、それを新たな副目標として更にオペレータの適用を試みる。前提条件群が現在の世界状態の部分集合となった時点でこのオペレータを適用可能とみなすものである。このようにして、初期状態から目標へと状態遷移可能な計画が生成される。

各世界の状態は状態表記と呼ばれる述語の集合で記述される。例えば、次の状態表記は「Actor が Place にいる」という状態を表わしている。

exist(Actor,Place)

また、オペレータはある状態に作用させることで、別の世界状態を作るために用いられる。したがって、一般にオペレータは、その適用によって成立しなくなる状態表記 (削除リスト) と、新しく成立する状態表記 (追加リスト)、そしてそのオペレータを適用するための必要条件 (前提条件) と共に定義される。

更に本研究では、これらの定義に加えて、オペレータ定義に登場人物名と背景設定データを追加し、次の形式で定義する。

op(登場人物名,
 , [背景設定データ]
 , [オペレータ]
 , [前提条件]
 , [削除リスト]
 , [追加リスト])。

例えば、「Actor が、Place1 から Place2 へ行く」という動作を表わすオペレータは次のように定義される。

op(Actor, [place(Place1), place(Place2)]
 , actor(Actor))
 , [go(Actor, Place1, Place2)]
 , [exist(Actor, Place1)]
 , [exist(Actor, Place1)]
 , [exist(Actor, Place2)]。

ここで変数 Place1, Place2 に単一化 (ユニフィケーション) 可能なインスタンスは、place(Place1) により house1, house2 など背景設定データで place により拘束を受けたインスタンスである。このように、変数に単一化の拘束を設けることによって、オペレータの適用に制限をもたせることができる。

本論文で使用したオペレータには、他に以下のものがある。

```
op(wo, [place(Place), goods(Goods)]
, [propose(wo, Weak, get(Weak, Goods))]
, [exist(wo, Place), exist(Weak, Place)
, weak(Weak)]
, []
, [want(Weak, get(Weak, Goods))]).
```

```
op(r, [place(Place), goods(Goods)]
, [get(r, Goods)]
, [exist(r, Place), want(r, get(r, Goods))
, belong(Goods, Place)]
, [want(r, get(r, Goods))
, belong(Goods, Place)]
, [have(r, Goods)]).
```

```
op(wo, [place(Place)]
, [eat(wo, Weak)]
, [exist(wo, Place), exist(Weak, Place)
, weak(Weak)]
, [exist(Weak, Place)]
, [exist(Weak, wo)]).
```

2.2 物語における登場人物のふるまい

一般に、説明を詳しくしたい、説明対象範囲を
 広げたいという欲求は文章作成過程でしばしば起
 こるため1つの章に書きたいことが複数存在する
 場合が生じる。その場合、書かれなければならない
 ことを最低限記述し、この記述と矛盾しない範
 囲でこれらの取捨選択および順序づけを行なっ
 ていく。

この構造は、物語において各登場人物の性格
 からそれぞれがとりうる行動間に起こる相互干渉
 の解決という形でとらえることができる。すなわ
 ち各登場人物は各場面において一定条件の成立を
 根拠に自身の次の行動を実現しようとするが、語
 り手がこれらの行動群の中から物語の進行上さし
 障りの無いものを採用した結果と解釈可能である。
 このような行動欲求の発生機構の実現により一つ
 の場面での動作列の多様化を表現でき、一般的な
 文章における加筆行為の実現が可能となる。

この機構の実現のため、各登場人物には目標決
 定規則と呼ばれる規則を持たせる。各登場人物は
 それぞれ場面の推移をチェックし、規則に定めた一
 定の条件が満たされた場合、その場面におけるオ
 ペレータ列の追加を試みる。また、このような試
 みが複数の登場人物によって行なわれた場合のため
 、相互干渉鑑定部を実現する。すなわち、相互
 干渉鑑定部はこれらのオペレータ列をストーリー
 に追加した場合の影響をチェックし、追加を許す
 オペレータ列を決定する機構である。

2.2.1 目標決定規則

目標決定規則とは、特定の状態表記が対象世界
 において成立した時点で適用される、登場人物の
 意志に基づいた動作を決定するための規則である。

目標決定規則は次の形式で定義される。

```
will(識別子, 登場人物名,
, [背景設定データ]
, [肯定条件]
, [否定条件]
, [目標]).
```

例えば、「wo(おおかみ)は弱い人間を食べたい」と
 という意志を表わす目標決定規則は次のように定義
 される。

```
will(will_1, wo
, [place(Place)]
, [exist(wo, Place), exist(Weak, Place)
, weak(Weak), strong(Strong)]
, [exist(Strong, Place), stomach(wo, full)]
, [exist(Weak, wo)]).
```

この例は、「赤ずきんちゃん」の登場人物である
 おおかみの持っている目標決定規則である。2.1.3
 節のオペレータ定義と同様に変数の属性による単
 一化の拘束が背景設定データとして与えられる。
 また、“肯定条件”、“否定条件”には、通常の状態
 表記に加えて副詞的、形容詞的な意味を持つ
 (weak, strong, stomach などのパーソナルデータ)
 条件も記述される。これらのデータは、この規則
 の適用の際に、登場人物のパーソナルデータの値
 からそのまま、あるいは演算を通して得られる。
 例えば、weak(Weak)という条件が成立するのは、
 このWeakに単一化される登場人物の肉体的な強
 さ(physical_power)の値がwoのそれより小さい
 場合である。このような処理によって、物語のス
 トーリーに登場人物の性質や特徴が反映される。

本論文で使用した目標決定規則には、他に以下
 のものがある。

```
will(will_2, wo
, [place(Place1), place(Place2)
, goods(Goods)]
, [exist(wo, Place1), exist(Weak, Place1)
, exist(Strong, Place1)
, belong(Goods, Place2)
, weak(Weak), strong(Strong)
, caution(Weak, high), stomach(wo, empty)]
, [have(Weak, Goods)]
, [have(Weak, Goods), exist(Weak, Place2)
, exist(wo, Place2)]).
```

```

will(will_3,wo
  ,[place(Place1),place(Place2)
  ,place(Place3),goods(Goods)]
  ,[exist(wo,Place1),exist(Weak1,Place1)
  ,exist(Strong,Place1)
  ,exist(Weak2,Place2)
  ,weak(Weak1),weak(Weak2),strong(Strong)
  ,regret(wo,high),stomach(wo,empty)]
  ,[belong(Goods,Place3)]
  ,[exist(wo,Place2)]).

```

```

will(will_4,wc
  ,[place(Place)]
  ,[exist(Villain,Place)
  ,exist(Weak,Place)
  ,weak(Weak),villain(Villain)
  ,caution(wc,high)]
  ,[exist(wc,Place)]
  ,[exist(wc,Place)]).

```

この目標決定規則は、対象世界において“肯定条件”中の状態表記が成立し、かつ、“否定条件”中の状態表記が存在していない場合のみ発火され、新たな目標が設定される。また、目標決定規則の適用後の世界状態では、パーソナルデータの値が適用前の世界状態におけるものから更新される。例えば、上の規則の適用後の世界状態では、woの空腹度は適用前に対して減じられる。このような演算による物理量の変化によって、登場人物の行動に与える影響を表現可能となる。

3 システム構成

本システムは、図 1 に示されるように、プランニング部、ストーリーテラー、相互干渉鑑定部の 3 つの処理部で構成されている。

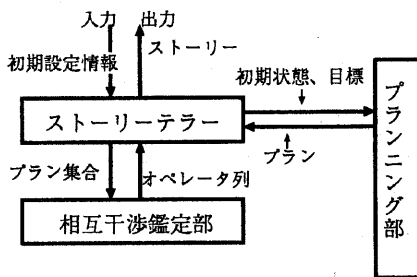


図 1: システム全体の構成図

3.1 プランニング部

得られた世界状態から目標を達成するオペレータ列を手段・目標解析 (means-ends analysis) を用いて生成し、そのオペレータ列をストーリーテラーに返す。

3.2 ストーリーテラー

ストーリーテラーは、主に以下の 3 つの機能を持つ。

- ある世界状態と達成すべき目標をプランニング部に送る。
- オペレータ列が生成する各世界状態において、登場人物の目標決定規則の適用条件が満たされているかを監視する。その手法は以下の通りである。
 - 適用条件の成立している目標決定規則によって得られる目標をプランニング部に送り、その結果得られたオペレータ列を相互干渉鑑定部に送る。
 - 上記した操作によって得られたプラン列をメインプランに追加する際に、規則の適用後に得られる世界状態と初期設定情報として与えられた目標との間に再び差異が生じる。この差異は、新たにオペレータを適用することで解消する。
 - 初期設定情報の最終目標以外のすべての世界状態 (初期状態, 中間目標, 意志実現のために生成された新たな世界状態) において、適用可能な目標決定規則がなくなった時点で、最終的に得られたストーリーを出力し、処理を終える。
- 相互干渉鑑定部で作られた意志実現のためのオペレータ列をストーリーへ追加する。

3.3 相互干渉鑑定部

同一の世界状態に対して適用を予定している複数の意志間の相互干渉による影響をチェックし、各登場人物の意志をできる限り実現するような 1 つのオペレータ列を作りあげる。

ある登場人物の意志達成のためのオペレータ列が、同時に同じ世界で適用を予定している他の登場人物の意志達成を妨げる場合がある。つまり、意志達成の途中に適用したオペレータによって、他の登場人物の意志達成のために必要な条件が削除されてしまうことがある。この時、条件の整合性の見地からこの両方の成立は認められない。そこで、それぞれの目標決定規則を発火させた登場人物のパーソナルデータを比較し、その値の高い方のオペレータ列を採用する。この適用後の世界状

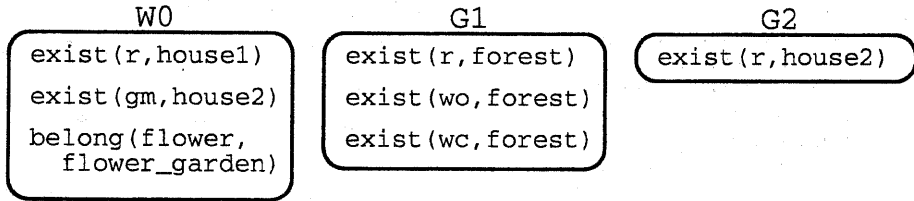


図 2: 入力された初期設定情報

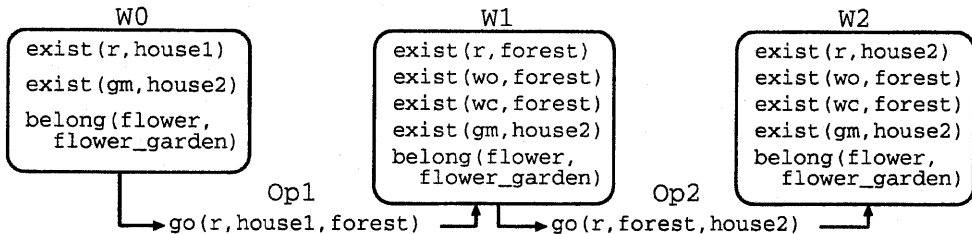


図 3: 基本ストーリー

態において、その次に高い値を持った規則の適用条件が満たされているなら、その規則も適用可能とする。

このように、現在注目している世界状態において複数の目標決定規則が競合する場合には、その規則を発火させた登場人物のパーソナルデータ値の高低で適用すべき規則を決定する。

4 物語生成手順

1. ストーリーテラーは、与えられた物語の初期設定情報(初期状態, 中間目標, 最終目標)を順にプランニング部に送り、これらの世界間を補完しうるオペレータ列(基本ストーリー)を得る。

但し、中間目標にその1つ前の世界状態に表われていない登場人物の記述がある場合は、登場人物が途中から登場する場面であることを表わしていると解釈し、それを実現するためのオペレータ列の作成は行なわない。

2. ストーリーテラーは、基本ストーリーにおける初期状態に注目する。
3. ストーリーテラーは、現在注目している世界状態において適用可能な目標決定規則の有無を調べる。ある場合は4へ、ない場合は8へ。
4. 発火した目標決定規則に基づいて設定された目標と現在注目している世界状態とをプランニング部に送り、オペレータ列を得る。

5. ストーリーテラーが4で生成されたオペレータ列を基本ストーリーに追加した時の影響をチェックし、オペレータ列の採否を決定する。採用する場合は、オペレータ列を追加し6へ。採用しない場合は7へ。

6. 追加されたオペレータ列が生成する世界状態と追加位置の1つ後ろの初期設定された目標とをプランニング部に送り、オペレータ列を得る。8へ。

7. 採用されなかったオペレータ列が参照していた条件をユーザに提示し、規則発火抑制のためのデータベース操作を要求する。

8. 基本ストーリーにおける注目世界を1つ進めて、それが初期設定された最終目標ならば処理終了。そうでなければ3へ。

5 動作例

以下に、本システムにおける物語生成の過程を具体的な例により示す。尚、題材として「赤ずきんちゃん」を用いる。

5.1 生成例

1. 初期設定情報として初期状態(W0), 中間目標(G1), 最終目標(G2)を入力する(図2)。 $W_i(i=1,2,\dots,n)$ はその世界で成り立つ状態表記をすべて記述し、 G_i は目標として設定すべき状態表記のみを記述している。したがって、 G_i が達成された世界を W_i とする。

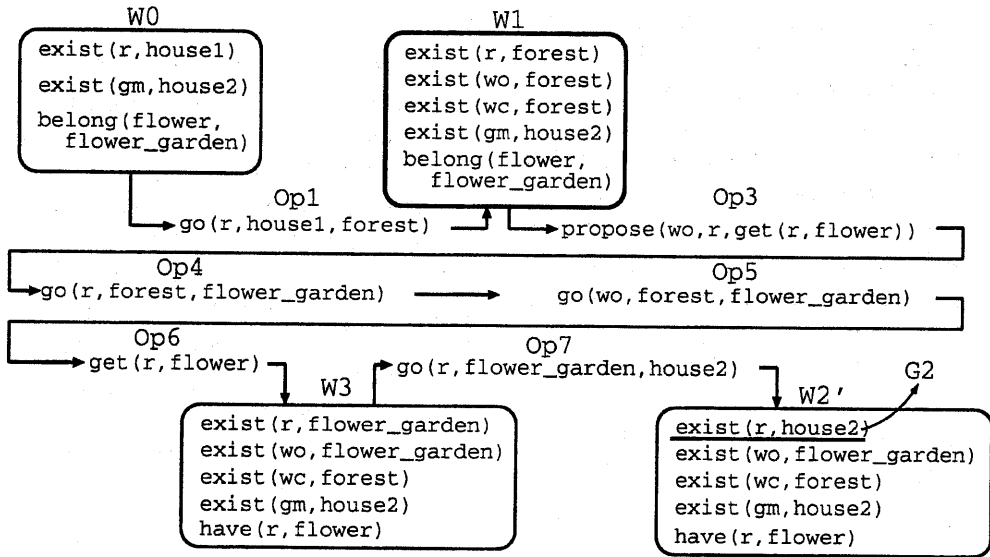


図 4: W1 における目標決定規則の適用

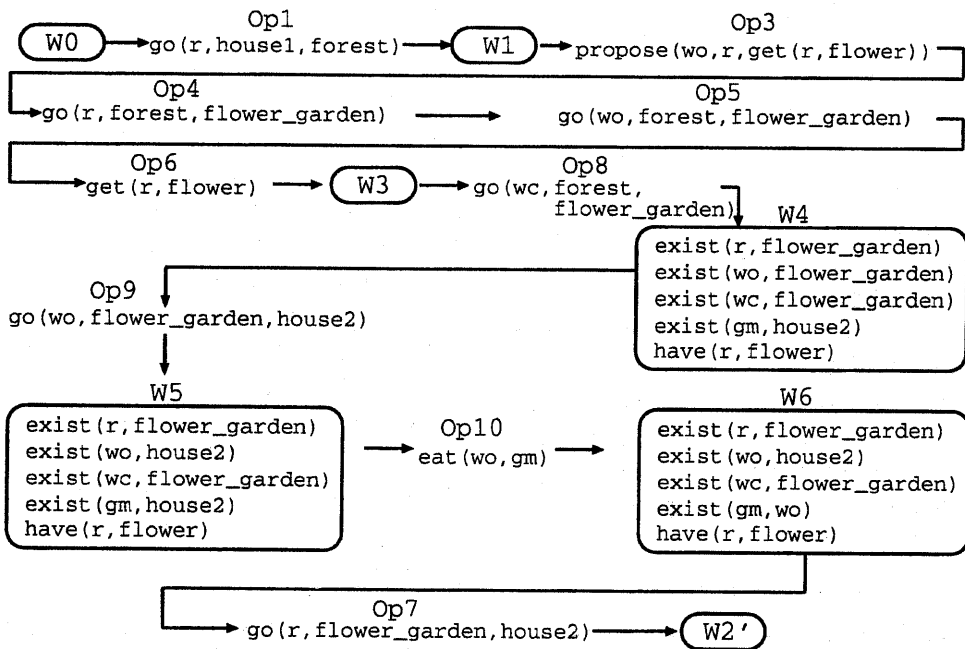


図 5: 出力されるストーリー

2. W0 から G1 を、また G1 から G2 を実現可能なオペレータ (Op1, Op2) の適用を決定する (図 3)。ここでは、W0 にオペレータ $go(r, house1, forest)$ が適用され、G1 が達成され W1 ができる。このように、基本ストー

リー「赤ずきんちゃん (r) が家 1 (house1) から森 (forest) へ行き、森から家 2 (house2) へ行く」が出来上がる。

3. W0 から順に各世界において目標決定規則の適用を試みるが、W0 では発火する目標決定

規則はない。したがって、次の世界 W1 において発火する規則を探す。すると、W1 では will2 の発火条件が成立しており、その他の目標決定規則は発火しないことが分かる。すなわち、W1 ではおおかみ (wo) が新たな目標 (G3:have(r,flower),exist(r,flower_garden),exist(wo,flower_garden)) を立て、その目標を達成すべく Op3, Op4, Op5, Op6 という行動を起こすことになる。その結果、新たな世界 W3 ができる (図 4)。ここで、「おおかみ (wo) が、きこり (wc) がいない場所で赤ずきんちゃん (r) と 2 人きりになりたい。そのため花 (flower) を摘みに行こうと誘う。」という意志達成の要求が生まれる。

4. 次に、この will2 の適用によって W3 から G2 までの新たなオペレータ列が生成される。(図 4)。すなわち、W3 において最終目標である G2 の世界状態が満たされていない、つまり、W3 において exist(r,house2) が成立していないので、W3 と G2 の間に go(r,flower_garden,house2) というオペレータが適用される。これにより、wo の意志が達成されたことになる。
5. このように、初期設定の最終目標である G2 以外の世界状態で成立する規則が失くなるまでこの操作を続け、ストーリーが生成されていく。すなわち、次は W3 において目標決定規則の発火を調べることになる。この例では、更に W3 において will4, W4 において will3, W5 において will1 と次々に発火されることによって図 5 に示すストーリーが完成する。最後の W6 では発火する目標決定規則がないので処理を終える。

図 5 で示されている物語は以下のようになる。

赤ずきんちゃん (r) は自分の家 (house1) から森 (forest) へ行った。おおかみ (wo) は赤ずきんちゃんを花 (flower) を摘みに行こうと花畑 (flower_garden) へ誘った。赤ずきんちゃんは森から花畑へ行った。おおかみは森から花畑に行った。赤ずきんちゃんは花を摘んだ。きこり (wc) は森から花畑へ行った。おおかみは花畑からおばあさんの家 (house2) へ行った。おおかみはおばあさん (gm) を食べた。赤ずきんが花畑からおばあさんの家へ行った。

6 おわりに

本研究では、登場人物に対する目標決定規則、パーソナルデータ、及びこれらの適用を監視する機構を利用することによって、登場人物の意志に基づいた物語生成システムを実現した。

他の物語生成の研究 [1] では、物語を木構造すなわち物語木で組織されているものと考え、物語木の拡張や変形を通じて物語を生成する技法を提案している。また、[2][3] では、1つの心理モデルを提案し、そのモデルに基づいて心的活動をするイソップ物語の主人公を統合的にシミュレーションするシステムを提案している。

それらと比較して我々の考案したシステムでは、登場人物の精神的な変化も考慮した上で意志に注目し、物語のストーリーに登場人物の意志を反映させることによってストーリーに動的変化、及び多様性を持たせることができる。つまり本システムは、任意の場面において一定の条件成立を手掛りとして、登場人物それぞれが意志達成のための動作を計画し、それらの相互干渉を考慮しながら、一定の結末へ向けた動作および場面遷移の系列を動的に生成することが可能である。

我々が普段文章を書く際には、まず書きたいことを思い浮かべ、それらを矛盾なく結びつける。そして出来上がった文章を見て、他人が理解し易いように更に追加するべきことはないか検討する。そのように文章生成の流れを考えた時、本システムの目標の設定、基本ストーリーの生成、そして追加という流れは大変類似していると考えられる。現段階では、物語生成を目標にしているが、この枠組を応用することによって将来的には論文などの文章生成、またアニメーションとのリンクなども可能になると考えている。

参考文献

- [1] 小方 孝ほか：“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, pp.148-159(1996)
- [2] 岡田 直之ほか：“イソップワールド：思考・行動過程に基づく物語の生成”，信学技法，NLC88-12(1988).
- [3] N.Okada, and T.endo: “Story Generation Based on Dynamics of the Mind”, Computational Intelligence, Vol.8, No.1, pp.123-160(1992).