

2006年度 卒業論文

複数のシナリオが存在するゲームの  
分岐に関する整合性の研究

指導教員：渡辺 大地講師

メディア学部 ゲーム・サイエンスプロジェクト

学籍番号 M0103043

伊藤 孝二郎

2006年度 卒業論文概要

論文題目

複数のシナリオが存在するゲームの  
分岐に関する整合性の研究

メディア学部

学籍番号：M0103043

氏名

伊藤 孝二郎

指導  
教員

渡辺 大地講師

キーワード

マルチシナリオ、サウンドノベル、分岐、  
シナリオフロー、文章論理

コンピュータゲームにはさまざまなものがあるが、その中のひとつにマルチシナリオゲームと言われるものがある。マルチシナリオゲームとは、プレイヤーの行動によってストーリーが分岐する、複数のシナリオから成るコンピュータゲームのことである。マルチシナリオゲームには選択肢があることが最大の特徴で、ゲーム中に何度も現れる選択肢をプレイヤーが選ぶことでシナリオが分岐し、千差万別のストーリーを楽しむことが出来る。しかしその一方で、マルチシナリオゲームはシナリオの整合性を維持するのが困難といえ、シナリオの文章の論理的矛盾や、シナリオフローのエラーなどが発生しやすい。これに対応するため、シナリオのフローを分析する研究はなされているが、シナリオの文章の論理的矛盾をチェックを自動化出来るシステムはまだない。本研究では、マルチシナリオゲームの中でも選択肢が顕著に多いサウンドノベルを対象にして、従来すでに研究されてきたシナリオフローの検証に加え、シナリオの文章の論理的矛盾のチェックを自動化する手法を提案し、そのツールを制作する。制作したツールを実際のサウンドノベルで検証した結果、本研究で提案した手法が有効だという結果が得られた。

# 目次

第1章	序論	1
1.1	研究背景と目的	1
1.2	論文構成	2
第2章	サウンドノベルの分岐の種類	3
2.1	サウンドノベルとは	3
2.2	フローチャートでの表現	5
2.3	分岐パターンの種類	6
2.3.1	分岐するとそれ以降合流しないタイプ	6
2.3.2	分岐しても他のシナリオに合流できるタイプ	7
2.3.3	複数のシナリオが同時進行するタイプ	7
第3章	サウンドノベルの問題点とその解決法	9
3.1	フローチャートの構造的な問題	9
3.1.1	エンディングがないルートに関するエラー	9
3.1.2	ループに関するエラー	10
3.2	文章ボックス同士の整合性の問題	12
第4章	整合性検査ツール	15
4.1	ツールの全体図	15
4.2	フローチャートのデータ入力	16
4.3	文章ボックスのタイトルの入力	18
4.4	整合性に関する事象の設定	19
4.5	プログラムの実行	21
第5章	サウンドノベルを用いての検証	26
5.1	検証目的	26
5.2	検証方法	26
5.3	検証結果	27
5.3.1	PlayStation用ソフト『最終電車』の場合	27
5.3.2	PlayStation用ソフト『弟切草～蘇生篇～』の場合	29
5.3.3	PlayStation用ソフト『かまいたちの夜～特別篇～』の場合	31

第6章	まとめ	34
	謝辞	35
	参考文献	36

# 第 1 章

## 序論

### 1.1 研究背景と目的

ゲーム業界は、近年急速な成長を遂げている。2005年のゲーム総出荷規模 [1] は 1兆 3598 億円、うち国内向け出荷が 3985 億円、海外向け出荷が 9614 億円で、国内外で無視できない大きさの産業となっている。このような、産業の大規模化や技術の進歩などにより、ゲームの表現の幅はどんどん広がってきている。それに伴い、画像、音楽、シナリオなどのゲームデータは、どんどん膨大なものになっている。本研究では、その中のシナリオデータの肥大化に着目する。

シナリオデータの膨大さが顕著なゲームジャンルに、マルチシナリオゲームと言われるものがある。マルチシナリオゲームとは、プレイヤーの行動によってストーリーが分岐する、複数のシナリオから成るゲームのことである。RPG、シミュレーションゲーム、サウンドノベルゲームなどがその例である。このような複数のストーリーのあるゲームは、色々なシナリオが楽しめるのが大きな魅力であるが、その一方で、近年見られるシナリオデータの膨大さと分岐の複雑さのため、全てのシナリオの整合性を維持したり、シナリオ進行に関するバグを発見することが困難になっている。

このようなことを問題にした研究はいくつかあり、マルチシナリオゲームに関する研究 [2][3] や、大規模 RPG に関するモデル検査 [4] を用いた研究 [5][6][7] などが挙げられる。しかし、これらはいくつかでもシナリオフローの構成上の整合性に

関するもので、文章中に登場する日本語の論理的な矛盾に関する整合性を考慮に入れた研究は、まだない。

そこで本研究では、マルチシナリオゲーム、その中でも特にシナリオに重点が置かれるサウンドノベルゲームを対象にし、上記にある従来のシナリオフローの構成のチェックに加え、ゲーム中の文章の論理的矛盾のチェックも発見・自動化する手法を提案し、ツールを制作する。本研究は、サウンドノベルのストーリー構成をフローチャートとして捉えることで、チェックの自動化を実現した。ゲーム制作は非常にクリエイティブな分野であり、制作手法が制限されることは難しいが、本研究の場合、制作されたゲームのシナリオを、ゲームの制作中あるいは制作後にチェックするという方針である。

## 1.2 論文構成

まず、第2章でサウンドノベルゲームというものがどのようなものなのかを説明すると共に、その分岐パターンにはどのようなものがあるかを示していく。次に、第3章で本研究で取り扱うサウンドノベルに関する問題点と、その解決法について述べる。第4章では、本研究で制作した検証ツールの具体的な操作方法と、それでどのようなことが出来るのか説明する。第5章で、実際に発売されているサウンドノベルゲームに対して、本検証ツールが有効であるか検証し、その結果を示す。最後に、第6章で本研究のまとめを述べる。

## 第 2 章

# サウンドノベルの分岐の種類

本章では、本研究で取り扱うサウンドノベルゲームがどのようなものなのか、またその分岐の種類はどのようなものがあるのかについて説明する。

### 2.1 サウンドノベルとは

サウンドノベルとは、その名の通り音と映像の伴った小説だと言える。モニタ上に文章が表示され、そのストーリーを読み進めることでシナリオが展開していくゲームである。図 2.1 は、実際のサウンドノベルゲームのプレイ画面の例である。かつて世界で大流行した、ゲームブック [8] のテレビゲーム版と表現しても良いだろう。

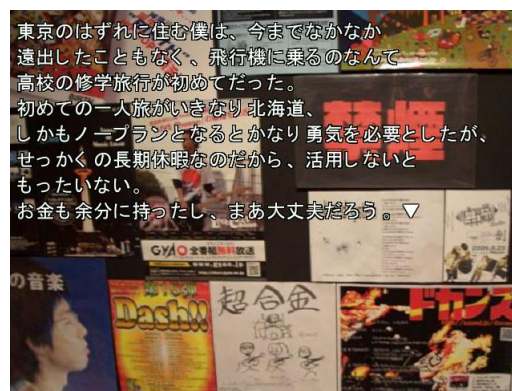


図 2.1: サウンドノベルのプレイ画面の例

また、サウンドノベルには前述したように、ストーリーの中にいくつかの選択肢が出てきて、プレイヤーがどの選択肢を選ぶかによって、その後の展開が変化する。選択肢の中にはストーリーが大きく変わるパターンもあれば、分岐しても結局同じシナリオに合流し、ストーリーに変化がないものなど、さまざまな種類がある。図 2.2 は、実際のサウンドノベルのゲームにおける選択肢の現れたシーンと、それぞれの分岐先を示している。この図を見ると、選んだ選択肢によって、ストーリーの展開が変わっていることが分かる。なお、図 2.2 では選択肢は2つだが、3つ以上の選択肢が出てくることもある。



図 2.2: ストーリー分岐の例



## 2.2 フローチャートでの表現

サウンドノベルには数多くのシナリオのパターンがあり、そのひとつひとつのルートにそれぞれ膨大な文章量がある。本研究では、そのスタートからエンディングまでのルートの文章を要所要所で区切って、その区切ったある部分からある部分までの文章のかたまりを、文章ボックスという単位で表現する。つまり、ひとつのサウンドノベルゲームは複数の文章ボックスが組み合わさって出来ていることになる。本研究では、サウンドノベルのシナリオを、その文章ボックスを使ってフローチャート形式で表現する。

例えば、図 2.2 のようなストーリー進行は、以下の図 2.3 のようなフローチャートで表す。図中の四角が文章ボックスを表し、四角同士をつなぐ線はストーリー進行を表す。なお、これ以降出てくるフローチャート図も同様に、四角は文章ボックスを表し、四角同士をつなぐ線はストーリー進行を表すものとする。また、矢印になっていない線は全て左から右へ、または上から下へ進行していくものとする。

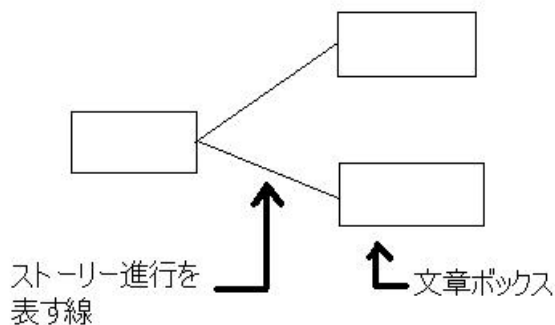


図 2.3: フローチャートでの表現

本研究ではこのように、サウンドノベルの文章を文章ボックスという単位で捉え、フローチャート化して考えることになる。

## 2.3 分岐パターンの種類

一口でサウンドノベルと言っても、その分岐パターンはゲームによってさまざまな種類があり [9]、その中には本研究の内容ではまだ対応できないパターンも存在する。このセクションでは、代表的なサウンドノベルゲームの分岐例を、前述のフローチャート形式を用い、サウンドノベルには主にどのような分岐パターンがあるか図と共に示すと同時に、本研究の対象となるものはどのようなものかも説明する。

### 2.3.1 分岐するとそれ以降合流しないタイプ

代表的なシナリオ形式のひとつとして、基本的には分岐した後の合流は起こらず、一度分岐したシナリオはそれぞれが異なる結末に向かうタイプがある。フローチャートで示すと、図 2.4 のようになる。

このようなシナリオのタイプのゲームでは、比較的整合性やループ発生へのバグは起こりにくいと言える。なお、START と END はゲームのスタートする地点とエンディングを表している。これ以降の図も同様である。

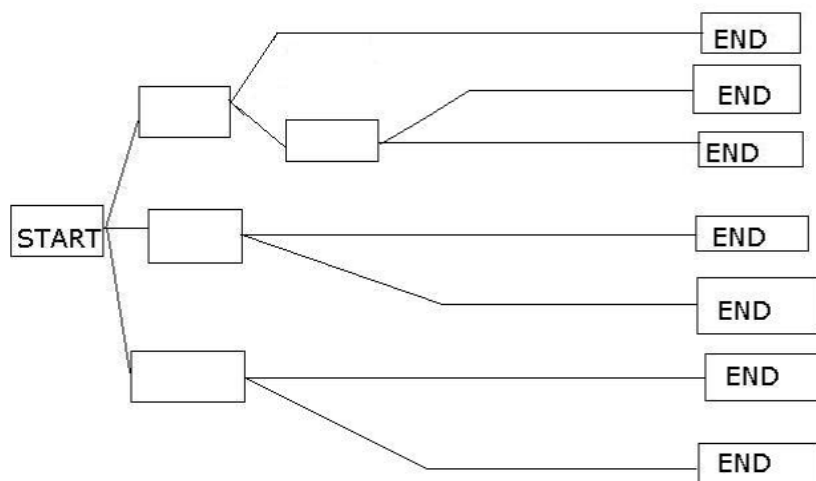


図 2.4: 合流しないタイプのフローチャート

### 2.3.2 分岐しても他のシナリオに合流できるタイプ

分岐しても他のシナリオに合流できるタイプのシナリオも代表的である。これは、基本的に分岐は局所的なもので、ストーリーの分岐の仕方によっては大きくストーリーが分かれることもあるが、すぐに他のシナリオに合流できるタイプで、フローチャートで示すと、図 2.5 のようになる。

このようなタイプの場合、前述の分岐するとそれ以降合流しないタイプと比べて、整合性の矛盾や無限ループのようなシナリオのエラーが発生する可能性が高いため、本研究で紹介するツールが最も有効なパターンのゲームであると言える。

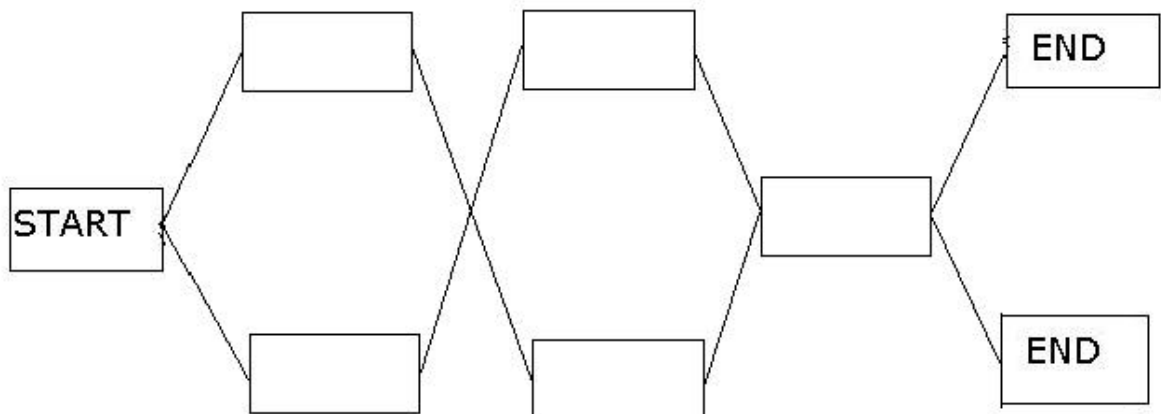


図 2.5: 分岐しても合流するタイプのフローチャート

### 2.3.3 複数のシナリオが同時進行するタイプ

サウンドノベルの中には、主人公が複数存在し、シナリオもその主人公の数だけ存在するものがある。これは、それぞれのシナリオを少しずつ進めることで他

のシナリオも進めることが出来るタイプである。フローチャートで示すと、図 2.6 のようになる。このタイプに関しては、本研究の対象とはしない。

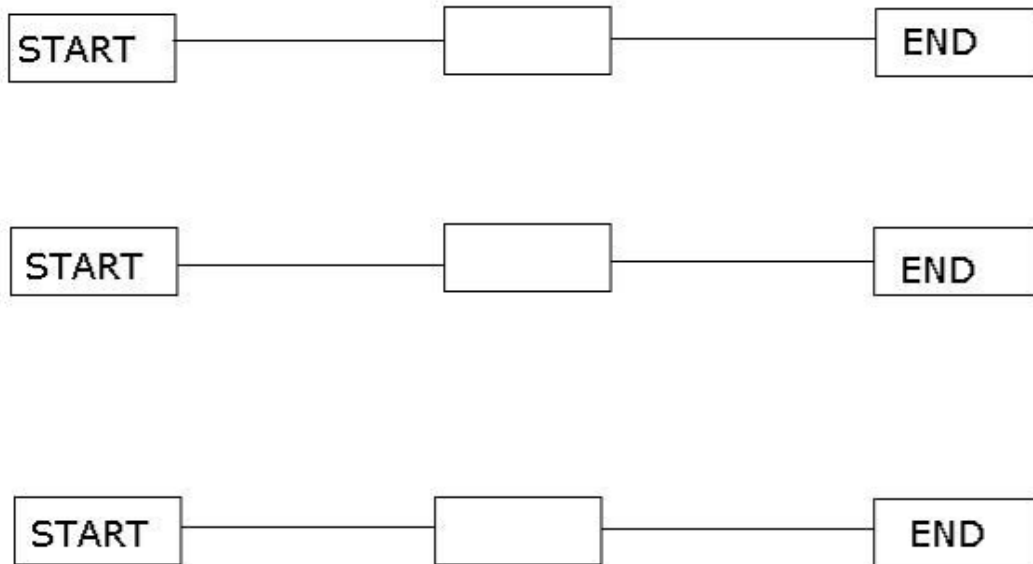


図 2.6: 複数のシナリオが同時進行するタイプのフローチャート

## 第 3 章

# サウンドノベルの問題点とその解決法

本章では、本研究で解決することを目標としている、サウンドノベルの制作の際に発生しうる問題点について、フローチャートを用いて説明し、それに対する解決法を提示する。サウンドノベルで発生しうるエラーは、フローチャートの構造的な問題によって起こるものと、文章ボックス同士の文章の矛盾によって起こるものの 2 種類に分けることができる。

### 3.1 フローチャートの構造的な問題

まず、フローチャートの構造的な問題によって起こるエラーについて触れる。

#### 3.1.1 エンディングがないルートに関するエラー

フローチャートの構造的な問題によって起こるエラーの 1 つ目に、エンディングがないルートに関するエラーがある。このエラーはその名の通り、あるシナリオルートにおいてエンディングが存在しない(以降ハマリ)状態のことを言う。これをフローチャートで表した例が、以下にある図 3.1 である。図 3.1 のシナリオでは、START 1 6、START 2 4 END1、START 2 5 END2、START 3 END2 という 4 つのルートがあるわけだが、START 1 6 のルートは、そのルートの最後が文章ボックスで終わっている。このようなルートが存在する

と、エンディングの処理がされないため、ゲームのシステム的な意味でもシナリオ的な意味でもエラーとなる。

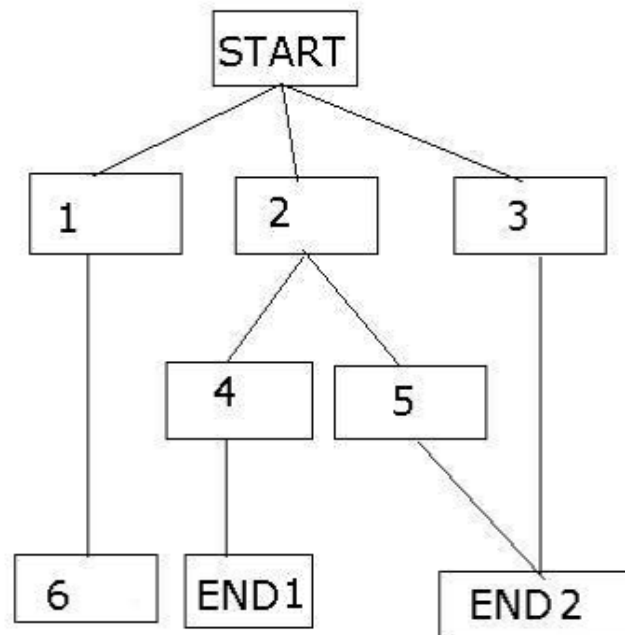


図 3.1: ハマリチェックについて

これを回避するためには、フローチャートの終点に達したときに、その終点がエンディングポイントであるか文章ボックスであるかを判定する必要で、エンディングポイントと文章ボックスかを判断できる情報をそれぞれに持たせておくことで、このエラーを検出することができる。

### 3.1.2 ループに関するエラー

フローチャートの構造的問題によって引き起こされるエラーの2つ目に、ループに関するエラーがある。これは、あるストーリーの中で同じルートを繰り返し通ってしまうことである。このようなエラーがあると、プレイヤーの選択肢の選び方によっては何度も同じ文章を読むことになるため、違和感や矛盾を感じてし

まう。発売されているサウンドノベルの中には、あえてこのようなストーリー構造になっているものもあるが、そのような例は稀であるし、そのようなゲームでも、どのようなルートを通ったときにループが発生するかが分かれば役に立つだろう。

以下の図 3.2 は、サウンドノベルのシナリオを、スタートからエンディングまでフローチャートで表したものである。プレイヤーが START → 2 → 4 → 2 → 4 → END2 というルートを選択したとすると、文章ボックス 2 と文章ボックス 4 を繰り返し通ることになってしまう。

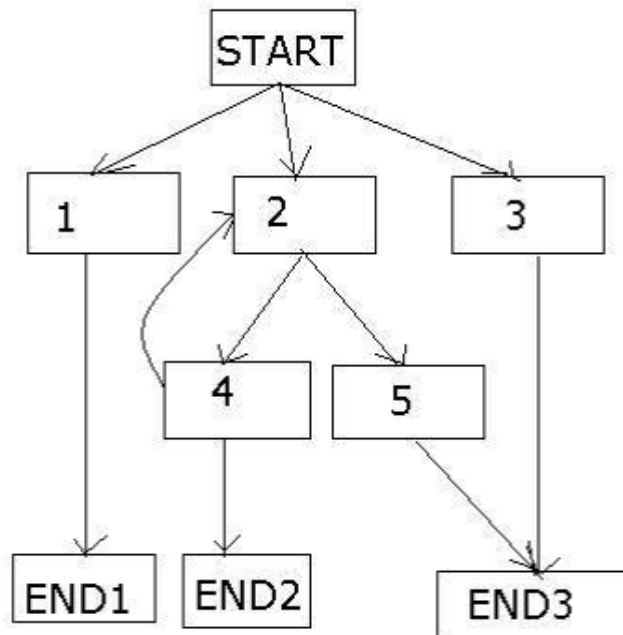


図 3.2: ループチェックについて (1)

上記の例は、ループが発生するかどうかはプレイヤーの選択に依存しているため、選択の仕方によってはループが発生しない場合もある。つまり、ループが発生する可能性がある、と言い換えることができる。しかし、ある地点に到達してしまったら、プレイヤーがどのような選択肢を選択しても絶対にループから抜けることができない、いわゆる無限ループになってしまうような場合もある。それをフ

ローチャートで表した例が、以下にある図3.3である。この例では、プレイヤーが文章ボックス2に到達した時点で、永遠にループを繰り返すことになってしまう。

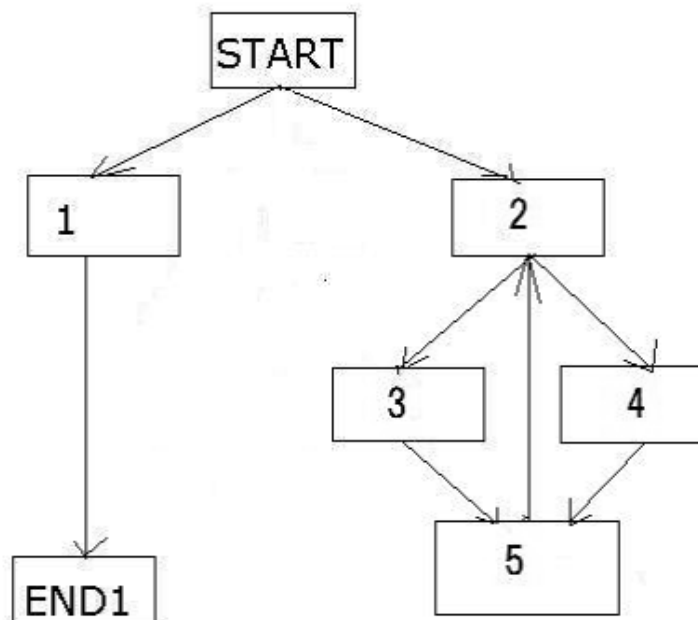


図 3.3: ループチェックについて (2)

これらループに関するエラーは、分岐先と分岐元の文章ボックスが、ひとつのルートで2回出現した時点でエラーと判定することで防ぐことが可能になる。本研究では、この2種類のループの区別を自動的に区別することはまだできていないので、今後の課題のひとつである。

### 3.2 文章ボックス同士の整合性の問題

次に、文章ボックス同士の文章の矛盾によって起こるエラーについて触れる。これは、前述のフローチャートの構造に関する問題とは関係なく、文章ボックス内の文章の論理的な整合性に関するものである。

例えば、以下のサウンドノベルのシナリオ進行をフローチャートで表した図3.4



において、「プレイヤーが、A という人物に会っていると、B という人物には会う  
ことができない」という整合性を守りたかったとする。そして、文章ボックス2で  
A という人物に会い、文章ボックス5でB という人物に会うことになるとする。

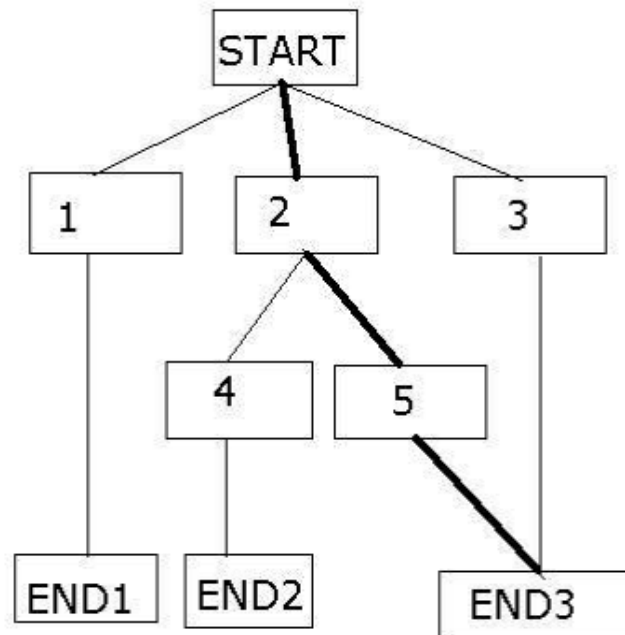


図 3.4: 整合性チェックについて

このような場合、START 2 5 END3のルート、つまりの太線で書かれて  
いるルートを通ったとき、このルートは整合性に矛盾があると言える。サウンド  
ノベルは多くの分岐があるため、それが原因で非常に多くのストーリーのルート  
が生まれる。そのため、このような整合性に関する矛盾も数多く出現しうる。

このような整合性に関するエラーを防ぐには、保ちたい整合性を何らかの方法  
で記号化し、その記号化したデータを、検出したひとつひとつのルート毎にチェッ  
クできるシステムが必要である。

上記に示した、文章ボックス同士のエラーと、フローチャートの構造的なエラーを防ぐシステムを構築するために共通に必要なことは、ストーリーパターンが複数存在するサウンドノベルのシナリオの全ルートを検出することである。ループを検出する場合も、ハマリ状態を検出する場合も、日本語の整合性を検出する場合も、スタートからエンディングまで通る、考えられうる全てのルートを網羅していることが必須条件なのである。

例えば、シナリオをフローチャートで表した以下の図 3.5 のようなシナリオでは、START 1 4 6 END1、START 1 4 7 END1、START 1 4 7 END2、START 2 7 END1、START 2 7 END2、START 3 5 7 END1、START 3 5 7 END2、START 3 5 8 END2、START 3 5 8 END3、START 3 5 9 END3 という、全部で 10 通りのルートを自動的に検出することが必要となる。この全ルートの検出のアルゴリズムと考え方については、グラフ理論など [10][11] が参考にできる。

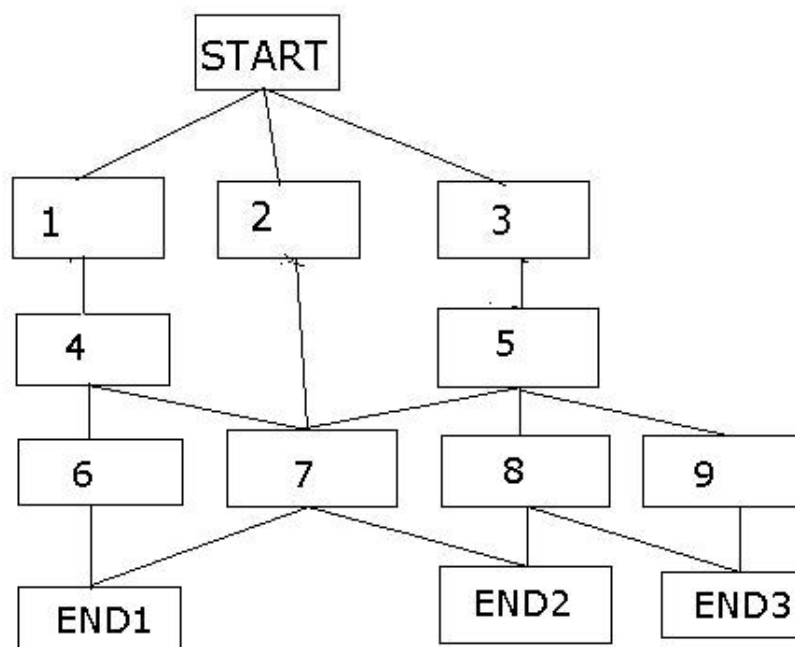


図 3.5: 10 通りのルートがあるフローチャート

# 第 4 章

## 整合性検査ツール

ここでは、第 3 章で紹介した問題点を解決するための検証ツールの操作方法について、順を追って説明していく。流れとしては、分岐状態のデータ入力、文章ボックスのタイトルの入力、整合性に関する事象のフラグの設定、事象同士の設定、そしてプログラム実行となる。これらをセクション毎に分け、ひとつひとつ説明していく。しかし、必要なければ適宜これらの操作を抜かしてもよい。例えば、全ルートが何通りあるかどうかを知りたいだけなら、分岐状態のデータ入力だけをしてプログラムを実行すればよい。それぞれの操作が何を意味しているのかは、各セクションでそれぞれ説明する。

### 4.1 ツールの全体図

以下の図 4.1 は、このツールの全体図である。この図の枠に囲まれたセル上に数字や文字を入力して使用する。本ツールは Microsoft Excel VBA [12][13] を用いて制作した。



図 4.1: ツール全体図

## 4.2 フローチャートのデータ入力

まず、このツールを使用するユーザーはシナリオのフローチャートを用意する必要があります。用意するフローチャートは、シナリオの全ての文章ボックスを用意しなくても、チェックに必要な分だけでよい。以下の図 4.2 は、このツールを使用するために用意したサウンドノベルのシナリオの進行のフローチャートだとする。今回はハマリ判定機能とループ判定機能を分かりやすく説明するため、あえてエンディング以外で終点となっているハマリ部分があり、ループとなるルートがあるフローチャートを用意した。

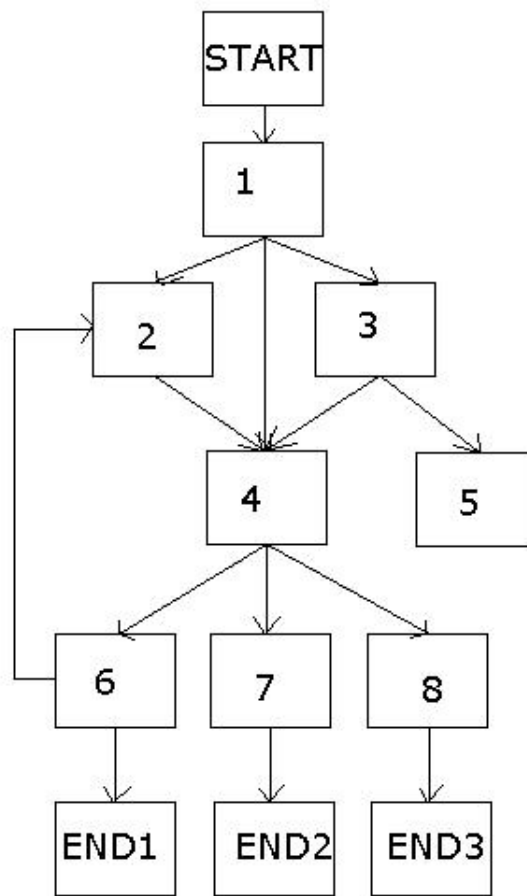


図 4.2: 検証するフローチャートの例

このフローチャートに書かれた文章ボックスを、エクセルの指定されたセルに入力していく。以下の図 4.3 は、指定されたセル上に、図 4.2 の文章ボックスの番号を書き入れた状態である。図 4.3 のように、矢印でつながっているボックスの番号を、分岐元の欄と分岐先の欄にそれぞれ隣り合わせに入力していく。この作業は、プログラムを実行した際に全ルートを検出するためのものである。

【分岐先データ】			
分岐元	分岐先	ループ表示	選択済み表示
0	1		
1	2		
1	3		
1	4		
2	4		
3	4		
3	5		
4	6		
4	7		
4	8		
6	2		
6	1001		
6	1002		
7	1002		
8	1002		
8	1003		
9999			

図 4.3: フローチャート入力画面

また、スタートの部分は「0」、エンディングは「1001 以上の数」を入力する。この例ではエンディングが 3 つあるので、それぞれを 1001、1002、1003 と設定することになる。なお、分岐元の欄の最下部にある 9999 は、入力データの終端を示すものである。

### 4.3 文章ボックスのタイトルの入力

次に、文章ボックスのタイトルを好きなように入力する。これは、番号として出力されたデータが、どのようなシナリオを意味するのかを分かりやすくするためである。以下の図 4.4 は、文章ボックスのタイトルを入力した状態である。今回の例では、図 4.4 のようなタイトルに設定した。



図 4.5 は、フラグリストの表に文章ボックスと事象番号の対応を入力したものである。つまり今回の例では、図 4.5 は、文章ボックス 3 で事象 1 が発生し、文章ボックス 7 で事象 2 が発生するということを表している。

	J	K	L	M	N	O
				フラグリスト		
		事象①	事象②	事象③	事象④	事象⑤
1						
2						
3		1				
4						
5						
6						
7			1			
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
		9999	9999	9999	9999	9999

図 4.5: 事象と文章ボックスの対応設定

次に、上記の設定したどの事象が同時に発生したら矛盾とするかを設定する。以下にある図 4.6 は、事象 1 と事象 2 が同時に起きたときに矛盾となるよう、セル上にデータを入力した図である。図 4.6 を見て分かる通り、フラグリストの太枠の中に同時に起きてはならない事象の番号を書くことになる。なお、この事象の番号は 1~5 の中で好きに設定してよい。これで、事象 1 と事象 2 がひとつのルートで発生したらエラーと判定する。本研究では、整合性の矛盾を考える場合、このように事象同士の関係で考える。



↓整合性設		↓整合性設		↓整合性設		↓整合性設定↓	
1							
2							

図 4.6: 事象番号の入力画面

この状態でプログラムを実行すると、ひとつのルートデータ中に、文章ボックス3と文章ボックス7が出てきた場合、つまり、事象1と事象2が同時に発生した場合にエラーと表示する。

なお、この例では事象を2つだけにし、その事象が起こる文章ボックスもひとつずつにしたが、3つ以上の事象が同時に起こってはいけない場合や、ひとつの事象が複数の文章ボックスで起こる場合、保ちたい整合性が複数ある場合などにも設定しだいで対応できる。このツールでは、整合性は5つまで設定することが出来る。

## 4.5 プログラムの実行

セル上に置かれている「実行ボタン」を押すことでプログラムが実行し、いまままで入力されたデータが反映された結果が表示する。プログラムを実行するとまず、入力したデータの整合性、全ルートの数、エンディングに到達できなかったハマリ状態の数、ループした回数情報が別ウィンドウで表示する。

以下の図 4.7 と図 4.8 は、今回の例でプログラムを実行した際に現れる、上記の情報が書かれたウィンドウの図である。

なお、図 4.7 の RPDN とは、ルートパスデータナンバーの略で、出力された全

ルートデータのうち、8番目のルートにエラーがあるという意味である。また、括弧の中の数字は先ほど設定した事象の番号である。つまりこの場合は、「検出した全ルートのうちの8番目のルートが、事象1と事象2が同時に出てきているので矛盾している」という意味になる。この図4.7は、矛盾が発生しなかった場合は表示しない。

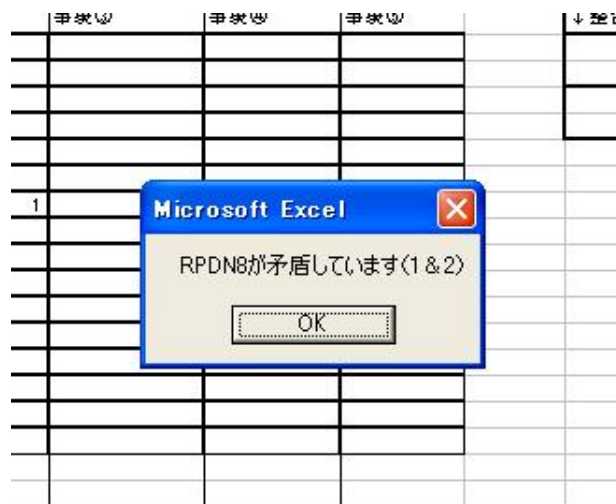


図 4.7: 矛盾チェック

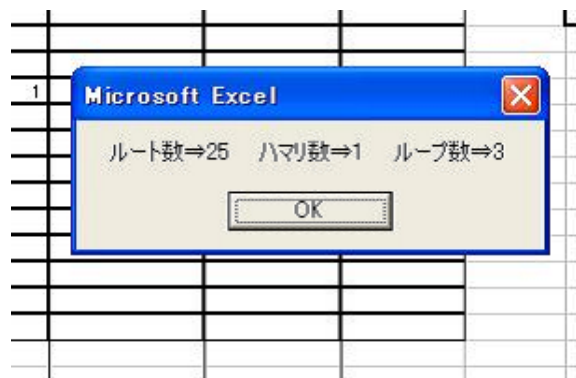


図 4.8: ルート数、ハマリ数、ループ数の表示

以下の図4.9は、先ほどフローチャートのデータを入力した図4.3の、プログラム実行後の図である。ループ表示の欄に、ループが出現した回数が表示している

のが分かる。

【分岐先データ】			
分岐元	分岐先	ループ表示	選択済み表示
0	1		1
1	2		0
1	3		0
1	4		0
2	4	1	0
3	4		0
3	5		0
4	6	2	0
4	7		0
4	8		0
6	2		0
6	1001		0
6	1002		0
7	1002		0
8	1002		0
8	1003		0
9999			

図 4.9: 矛盾チェック

プログラム実行後は、ひとつひとつのルートの詳細な情報を表示する。以下の図 4.10 は、その表示したルートの情報の一部を示した図である。図 4.10 のように、それぞれのルートに関する情報が左から右へ順に、詳しく表示する。BOX タイトルの欄には、図 4.4 で入力した文章ボックスのタイトルが表示され、ループのあったルートでは、RPDN1 のルートを見て分かるように、「 LOOP」と表示する。

分岐元	分岐先	BOXタイトル	事象①	事象②	事象③	事象④	事象⑤	分岐元	分岐先	BOXタイトル
0	1	カギを拾う						0	1	カギを拾う
1	2	熊に遭遇						1	2	熊に遭遇
2	4	松の下で						2	4	松の下で
4	6	足をくじく						4	6	足をくじく
6	2	熊に遭遇						6	1001	
2	4	松の下で						9999	9999	
	● LOOP							RPDN=	2	
RPDN=	1							分岐数=	4	
分岐数=	5									

図 4.10: ルートデータの表示

以下の図 4.11 も、今回の例で表示されたルートの詳細な情報の一部である。エンディングで終わらず文章ボックスで終わってしまうハマリ状態の場合は、このように「no route」と表示する。

分岐元	分岐先	BOXタイトル	事象①	事象②	事象③	事象④	事象⑤
0	1	カギを拾う					
1	3	老人に会う	1				
3	5	青年に会う					
5	● no route						
RPDN=	16						
分岐数=	2						

図 4.11: ハマリ状態の場合

以下にある図 4.12 は、今回の例で矛盾があると判断したルートの詳細な情報を示した図である。図 4.12 を見て分かるように、図 4.6 と図 4.5 で設定した通り、文章ボックス 3 で事象 1 が、文章ボックス 7 で事象 2 が起こっていることが分かる。

分岐元	分岐先	BOXタイプ	事象①	事象②	事象③	事象④	事象⑤	分
0	1	カギを拾う						
1	3	老人に会う	1					
3	4	松の下で						
4	6	足をくじく						
6	2	熊に遭遇						
2	4	松の下で						
4	7	宝箱を開ける		1				
7	1002							
RPDN=	8							RF
分岐数=	7							分

図 4.12: 設定した事象と文章ボックス

## 第 5 章

# サウンドノベルを用いての検証

本章では、本研究で制作したツールを実際に市販されているサウンドノベルに対して使用し、このツールの有用性を示す。

### 5.1 検証目的

実際に発売されているサウンドノベルのシナリオで検証することで、このツールが整合性やシナリオ進行に関するエラーチェックに有用であるかを検証する。

### 5.2 検証方法

市販のゲームは整合性が保てている例がほとんどなので、今回の検証では、ゲーム中に起こる事象を使い、あえてエラーとなる整合性を自分で設定し、それを本ツールが発見できるかを検証した。また、フローチャートには全ての文章ボックスを取り込まず、一部の文章ボックスのみで制作したものを利用する。これは、全ての文章ボックスを取り込むと膨大な量になりすぎると共に、整合性を検証する際には、全ての文章ボックスは必要とせず、整合性をチェックしたいものだけで可能なため、全てを取り込まない方が効率がいいからである。

## 5.3 検証結果

### 5.3.1 PlayStation用ソフト『最終電車』の場合

まず、PlayStation用ソフト『最終電車』を検証する。以下の図5.1は、今回検証で使用する『最終電車』のシナリオをフローチャートで表したものである。このフローチャートの形は、2.3.1で紹介したタイプのフローチャートである。図中の文章ボックスの側にある文は文章ボックスのタイトルを、文章ボックスの中にある数字は文章ボックスの番号を表している。以降の図も同様である。なお、『最終電車』の詳しいフローチャートは、「さうんどのべるふぁん」[14]に書いてある。

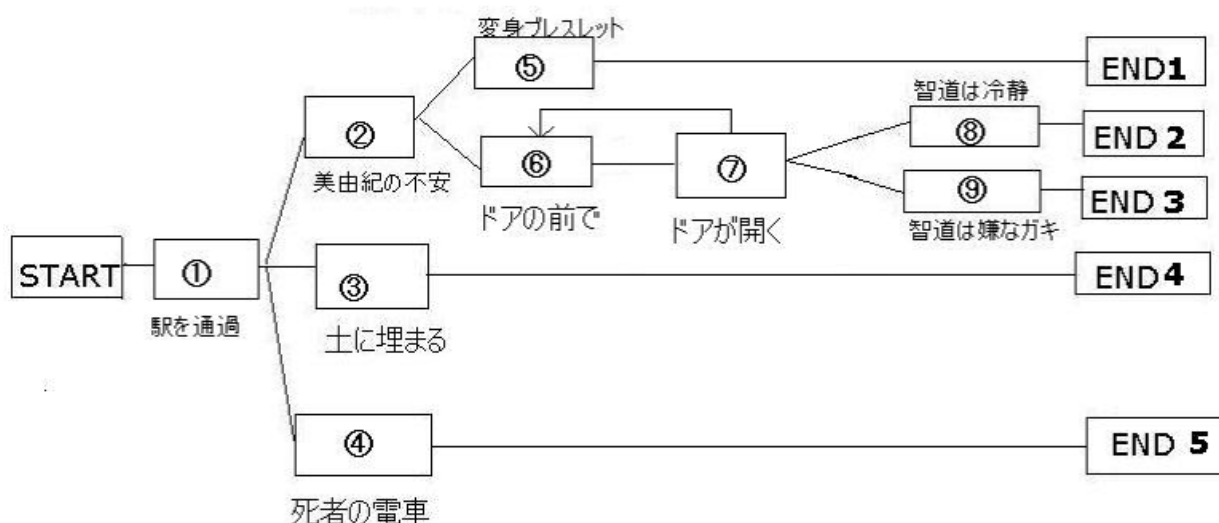


図 5.1: 『最終電車』のフローチャート

このフローチャートの情報を、第4章で紹介したように、指定のセルに当てはめていく。整合性は、「美由紀という人物に出会えば、薫という人物には出会わない」というものに設定するとする。この場合、「美由紀に出会う」という事象を事象1に、「薫と出会おう」という事象を事象2に設定する。文章ボックス2、3、4で事象1が、文章ボックス8で事象2が起こるとする。これでプログラムを実行すれば、START 1 2 6 7 8 END2のルートがエラーになるはずである。

まず、以下の図 5.2 は、全ルート数、ハマリ数、ループ数の出力結果である。この図を見て分かるように、全ての結果が正しい。



図 5.2: 『最終電車』の全ルート・ハマリ・ループ結果

次に、整合性についての出力結果を以下の図 5.3 に示す。RPDN3、つまり、0 1 2 6 7 8 END2 がエラーとなって出力しており、この情報も正しいことがわかる。



図 5.3: 『最終電車』の矛盾検証結果



### 5.3.2 PlayStation用ソフト『弟切草～蘇生篇～』の場合

次に、PlayStation用ソフト『弟切草～蘇生篇～』を検証する。以下の図5.4は、今回検証で使用する『弟切草～蘇生篇～』のシナリオをフローチャートで表したものである。このフローチャートの形は、2.3.2で紹介したタイプのフローチャートである。なお、『弟切草～蘇生篇～』の詳しいフローチャートは、「Cast a Kitten」[15]と「虹色惑星」[16]に書いてある。また、PlayStation2用ソフト『彼岸花』[17]も、このタイプに近いフローチャートである。

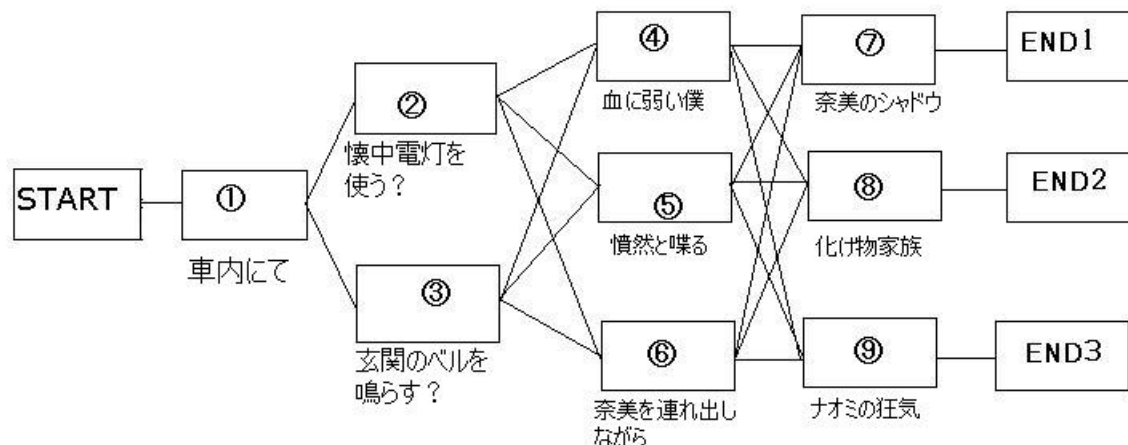


図 5.4: 『弟切草～蘇生篇～』のフローチャート

このフローチャートの情報を指定のセルに当てはめていく。整合性は、「背比べの跡を発見した場合、奈美は二重人格にはならない」というものに設定するとする。この場合、「背比べの跡を発見する」という事象を事象1に、「奈美は二重人格にならない」という事象を事象2に設定する。文章ボックス4、5、6で事象1が、文章ボックス7で事象2が起こるとする。これでプログラムを実行すれば、START

1 2 4 7 END1、START 1 2 5 7 END1、START 1 2  
6 7 END1 START 1 3 4 7 END1、START 1 3 5 7

END1、START 1 3 6 7 END1 の6つのルートがエラーになるはずである。

まず、以下の図 5.5 は、全ルート数、ハマリ数、ループ数の出力結果である。この図を見て分かるように、全ての結果が正しい。



	4			
	3			
	4	1		
	5	1		
	6	1		
トル				
外にて				
中電灯を				
親のペル				
こ強い、僕				
犬と喋る				
妻を連れ				
美のシャドウ	13			
才物家族	14			
オミの狂気	15			

図 5.5: 『弟切草～蘇生篇～』の全ルート・ハマリ・ループ結果

次に、整合性についての出力結果を以下の図 5.3 に示す。6つの全ての結果をここで図示しないが、矛盾となるべき6つのルート全てがエラーとして出力することができた。以下にある図 5.6 は、エラー出力した6つのルートの中のひとつである。

分岐元	分岐先	BOXタイプ	事象①	事象②	事象③	事象④	事象⑤
0	1		車内にて				
1	2		懐中電灯を使う？				
2	5		憤然と喋る	1			
5	7		奈美のシャドウ		1		
7	1001						
RPDN=	4						
分岐数=	4						

図 5.6: 『弟切草～蘇生篇～』の矛盾検証結果

### 5.3.3 PlayStation用ソフト『かまいたちの夜～特別篇～』の場合

最後に、PlayStation用ソフト『かまいたちの夜～特別篇～』を検証する。以下の図 5.7 は、今回検証で使用する『かまいたちの夜～特別篇～』のシナリオをフローチャートで表したものである。このフローチャートの形は、2.3.1と2.3.2で紹介したタイプのフローチャートを合わせたようなタイプのフローチャートである。なお、『かまいたちの夜～特別篇～』の詳しいフローチャートは、「かまいたちの夜 完全攻略本」[18]に書いてある。また、PlayStation用ソフト『赤川次郎 夜想曲』[19]も、このタイプに近いフローチャートである。

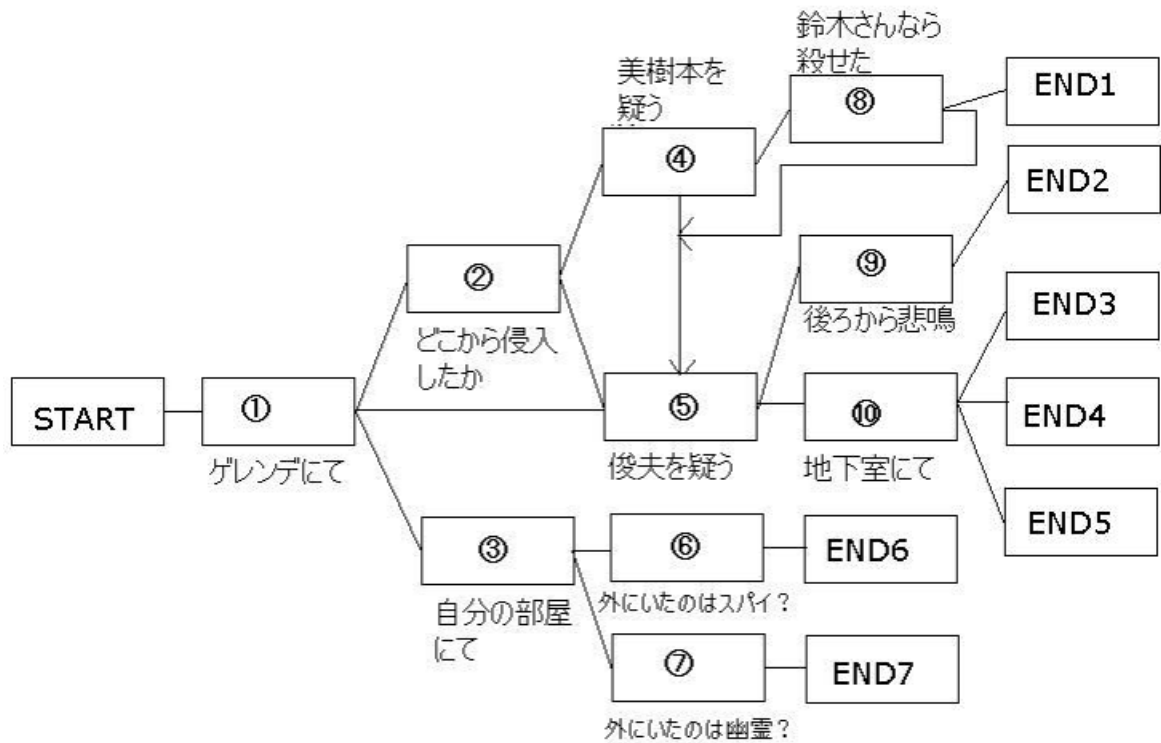


図 5.7: 『かまいたちの夜～特別篇～』のフローチャート

このフローチャートの情報を指定のセルに当てはめていく。整合性は、「美樹本を疑った後に俊夫を疑った場合、香山を疑うことはない」というものに設定するとする。この場合、「美樹本を疑う」という事象を事象 1 に、「俊夫を疑う」という事象を事象 2 に、「香山を疑う」という事象を事象 3 に設定する。文章ボックス 4 で事象 1 が、文章ボックス 5 で事象 2 が、文章ボックス 10 で事象 3 が起こるとする。今回の例では、事象を 2 つではなく 3 つに設定した。これでプログラムを実行すれば、START 1 2 4 5 10 END3、START 1 2 4 5 10 END4、START 1 2 4 5 10 END5、START 1 2 4 8 5 10 END3、START 1 2 4 8 5 10 END4、START 1 2 4 8 5 10 END5、の 6 つのルートがエラーになるはずである。

まず、以下の図 5.8 は、全ルート数、ハマリ数、ループ数の出力結果である。この図を見て分かるように、全ての結果が正しい。



図 5.8: 『かまいたちの夜～特別篇～』の全ルート・ハマリ・ループ結果

次に、整合性についての出力結果を以下の図 5.9 に示す。6 つの全ての結果をここで図示しないが、矛盾となるべき 6 つのルート全てがエラーとして出力することができた。以下にある図 5.9 は、エラー出力した 6 つのルートの中のひとつである。

分岐元	分岐先	BOXタイト	事象①	事象②	事象③	事象④	事象⑤	分岐
0	1	ゲレンデにて						
1	2	どこから侵入したか						
2	4	美樹本を疑	1					
4	8	鈴木さんなら殺せた						
8	5	俊夫を疑う		1				
5	10	地下室にて				1		
10	1003							
RPDN=	7							RPI
分岐数=	6							分岐

図 5.9: 『かまいたちの夜～特別篇～』の矛盾検証結果

## 第 6 章

### まとめ

本研究では、全ルート検索、ループ検索、ハマリ検索、そして日本語の整合性に関する矛盾のチェックを、シナリオをフローチャートで表し、プログラムを組むことで可能とした。また、日本語に関する整合性は、整合性に関する条件をひとつひとつの事象に分けるアルゴリズムで可能とした。

今後の課題は、ある条件を満たしたときのみ選択できる選択肢が出現するシナリオや、エンディングに到達するたびに選択肢が増えていくシナリオなどを持つサウンドノベルゲームにも対応していくことである。また、PlayStation 用ソフト『街～運命の交差点～』[20]のような、複数の異なるシナリオが同時進行するタイプのシナリオもチェックできるようになれば、より検証できるゲームの幅が広がるだろう。

# 謝辞

本研究を進めるにあたり、温かいご支援、ご指導をいただきました東京工科大学メディア学部の渡辺大地講師、山路和紀先生、その他多くの講師の方、院生の方々に心より感謝いたします。また、本研究にアドバイスやご支援をしていただいた、研究室のメンバー、友人、家族に厚く御礼申し上げます。

## 参考文献

- [1] 2006CESA ゲーム白書, 2006CESA Games White Paper, 社団法人コンピュータエンターテインメント協会, 2006.
- [2] 多人数ゲームシナリオの記述と検証法, 情報処理学会研究報告マルチメディア通信と分散処理, Vol.47, No.5(1990), 柴崎雅史, 1990.
- [3] マルチシナリオゲームにおける並列世界のモデル, 電子情報通信学会技術研究報告. SS, ソフトウェアサイエンス Vol.104, No.722 (20050307) pp. 19-24, 鬼塚健太郎, 1998.
- [4] 状態遷移システムを用いたデザインのモデル検査, 電子情報通信学会技術研究報告. SS, ソフトウェアサイエンス Vol.104, No.722 (20050307) pp. 19-24, 柴崎雅史, 2005.
- [5] 大規模RPGのためのシナリオ記述言語と総合開発環境の開発, IPA 平成14年度 未踏ソフトウェア創造事業, 清木昌, 2003.
- [6] ゲームシナリオのモデル検査, 人工知能学会第55回人工知能基礎論研究会資料, 清木昌, 2004.
- [7] モデル検査のゲームシナリオへの適応, 第1回ディペンダブルソフトウェアワークショップ (DSW04) pp. 39-48, 清木昌, 大山恵弘, 米沢明憲, 2004.
- [8] あなただけのかまいたちの夜, チュンソフト, 1995.



- [9] おにりんのほ～むぺ～じ ノベルゲームの分析,  
<<http://plaza.harmonix.ne.jp/~onizuka/novelgame.html>>.
- [10] アルゴリズムの設計とデータ構造, 石畑清, 1989.
- [11] グラフ理論入門, R.J. Wilson 著, 斉藤伸自, 西関隆夫訳, 1992.
- [12] できる大辞典 Excel VBA 2000/2002/2003 対応, プロジェクト A & できるシリーズ編集部, 2004.
- [13] やさしく分かる Excel VBA プログラミング 改訂版, 七篠達弘, 渡辺健, 2004.
- [14] さうんどのべるふぁん 最終電車フローチャート,  
<<http://www.geocities.co.jp/Playtown-Dice/7772/sd-ft.html>>.
- [15] Cast a Kitten サウンドノベルの部屋,  
<<http://www3.airnet.ne.jp/koyangi/Sn/index.html>>.
- [16] 虹色惑星 弟切草フローチャート,  
<<http://sakai.cool.ne.jp/kagisato/otogiri/index.html>>.
- [17] ゲームシナリオのドラマ作法, 川邊一外, pp.212-218, 2005.
- [18] かまいたちの夜 完全攻略本, チュンソフト, 2002.
- [19] 赤川次郎 夜想曲 ハイパーガイドブック, 光荣, 1998.
- [20] 『街』公式ガイド ZAP'S 増補版, チュンソフト, 1999.