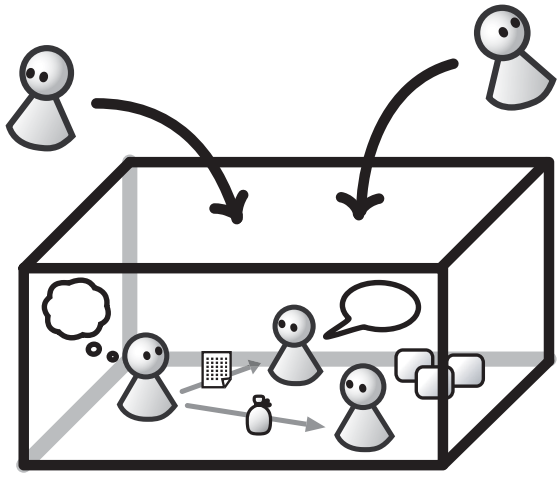
Designers' Guide to Social Simulations, No.4

モデル作成チュートリアルガイド



PlatBox Project

目次

第 I 部

社会を理解するためのシミュレーション

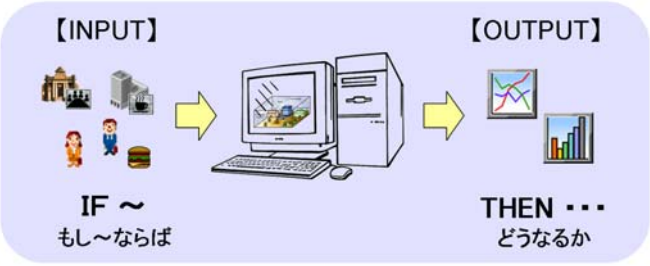
第 1 章

PlatBox とシミュレーション研究

1.1 シミュレーションの意義と目的

近年、科学的研究において、シミュレーションという手法が注目を集めています。シミュレーションとは、用意したモデルと初期条件から、そのモデルを時間的に展開させるということです。それを通じて、研究者はモデルの特徴についての経験的な知見を得ることができます。シミュレーションでは、モデルの設定や条件などを変更して試すことが容易であり、また、頭の中ではもはや自由に操作することのできないような大規模で複雑なモデルを扱うことも可能となります。そのため、現在の科学的研究においては、シミュレーションは理論を発展させるための非常に重要な方法となっているのです[*1]。

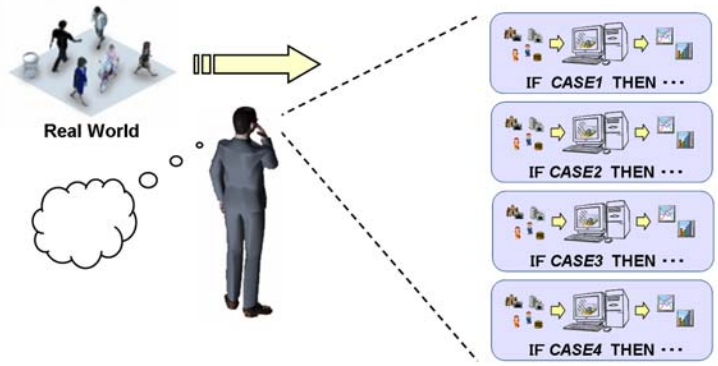
シミュレーションとは、用意したモデルと初期条件から、そのモデルを時間的に展開させるということだと、先ほど述べました。ここで、シミュレーションという活動のインプットは、用意したモデルと初期条件です。これは「もし〜ならば」ということにあたります。そして、シミュレーションの結果得られた知見がアウトプットです。これは、「どうなるか・・・」ということです。このインプットとアウトプットの関係を分析することで、対象やモデルについての理解を深めることになります。



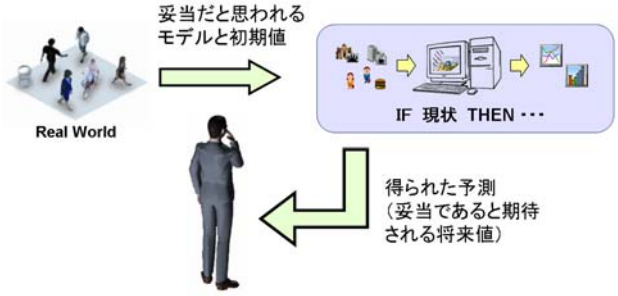
[*1] コンピュータ・シミュレーションを用いた科学的研究は、1986 年にノーベル物理学賞受賞者 Kenneth G. Wilson によってその必要性が提唱されて以来、「計算科学」(Computational Science) という名前のもとに発展してきました。計算科学は、「科学や工学の問題を解決するため、シミュレーションや実験データ解析にコンピューターを積極的に利用して、理論や実験と補完し合う手段（実験と理論的アプローチの間にあるギャップを埋める）」(田子 2000) というものであり、科学研究の両輪と言われる「理論」と「実験」に加えて「計算」を重視します。

科学的研究におけるシミュレーションの利用の目的には、大きく分けて次の 3 つのものがあります。まず、第一の目的は、モデルの振る舞いを理解するというものです。モデルを設定し、初期条件をいろいろ変えてシミュレーションを実行します。初期値の組み合わせによって、モデルがどのような振舞いをするのかを観察します。

第二のアプローチは、対象の内部メカニズムを知るための模索に用いるというものです。これは、全体的な振る舞いがわかっているけれど、内部のメカニズムがわかっていないという対象を理解したい場合に行われます。内部メカニズムの仮説的なモデル (構成モデル) を作成し、その振る舞いと対象を比較して改良し、徐々にモデルを対象に近づけていくわけです。



第三のアプローチは、対象の将来に関する「予測」です。予め妥当と思われるモデルがあり、それを時間経過させることによってどのような結果になるのかを観察・分析するというものです。つまり、過去のデータを用いてシミュレーションを行うことによって、将来の動向を予測するわけです。



しかし、「予測」という目的については、ビジネスや政策分析からの現実的要請として求められることが多いものの、シミュレーション研究者の中では、このような利用の効果を疑問視する声も多くあります。社会シミュレーションの先駆者である J.W.Forrester(1961) も、予測については、当初から懐疑的な意見を述べています。「とくに注意したいのは、将来の特別な時点 における 特定の事象 の定量的な予測が、モデルの目的には含まれていないということである。従来、有用なダイナミック・モデルならば、ある将来の時点にお

けるシステムの特定の状態を予測できなければならないということは自明である、と間違って考えられてきた。これは望ましいことかもしれないが、モデルの有用性は、未来における特定の進路を予測する能力にかかっている必要はない。」(下線は原文より)。また、Gilbert and Troitzsch (1999) も、「従来の社会科学の科学哲学では、説明と予測を過剰に関係づけてきたと言えるだろう。つまり、理論をテストするのに、その理論がうまく将来を予測できるかどうかで判断される傾向があるのである。これは非線形理論、特にミクロレベルにおいては、適切な判断基準であるとはいえない。」と注意を促しています。

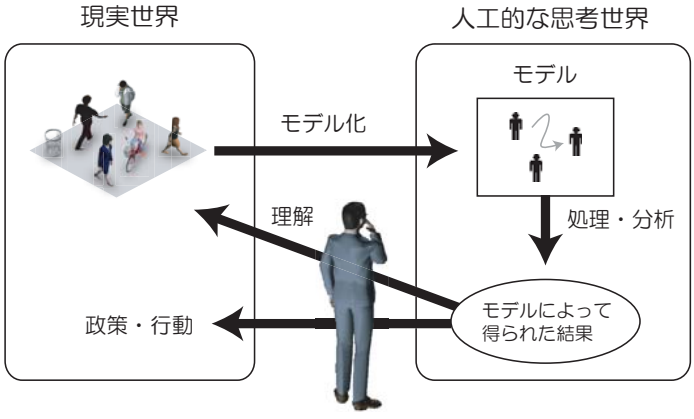
以上のことから、現在では、シミュレーションは、理論を発展させるための方法として、「特徴についての理解」や「内部メカニズムについての理解」に重きが置かれています。

1.2　モデル化

シミュレーションを語る上で、「モデル」は本質的に重要です。モデルがなければシミュレートすることさえできません。また、モデルの内容によって、そのシミュレーション結果が大きく変わってくるからです。

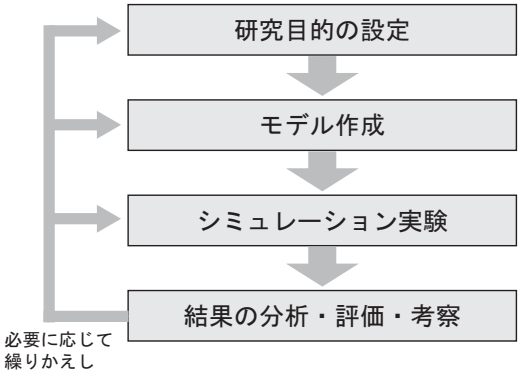
モデルとは何かという定義にはいろいろなものがありますが、ここでは Wilson(1990) による次のような定義を想定しておくことにしましょう。「“モデル” とは、ある人間にとっての、ある状況、あるいは状況についての概念 (idea) の明示的な解釈 (explicit interpretation) である。モデルは、数式、記号、あるいは言葉で表すことができるが、本質的には、実体、プロセス、属性、およびそれらの関係についての記述 (description) である。」

モデルによる思考では、現実世界における対象を、ある体系的なまとまりとして写し取り、それを操作・分析して理解することで、もともとの対象を理解します。また実践的な面では、モデルを処理したり分析したりして得られた結果をもとに、政策や行動を起こすことになります。時々刻々と変化する複雑な社会・経済に対して、このようなモデルによる思考を行うためには、容易かつ迅速にモデルを構築できる方法と道具立てが重要となります。そこで、PlatBox では、そのようなニーズも考慮に入れて、方法論やツールを開発・提供しています。

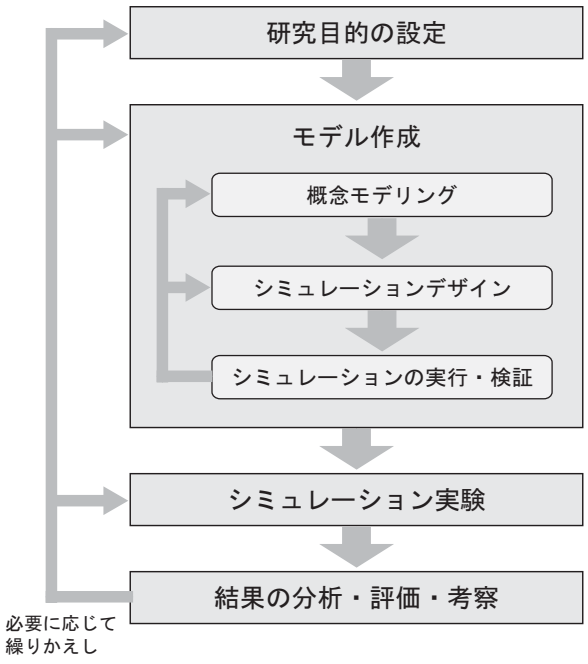


1.3　シミュレーションによる研究のプロセス

シミュレーションによる研究プロセスは、一般に、「研究目的の設定」、「モデル作成」、「シミュレーション実験」、「結果の分析・評価・考察」というフェーズで構成されています。



PlatBox では、モデル作成フェーズは、さらに「概念モデリング」、「シミュレーションデザイン」、「シミュレーションの実行・検証」に分けて考えます。全体像は次のようになります。



1.4 PlatBox とは

シミュレーションを構築する際には、モデルに何を写し取るのかを決める作業と、シミュレーションを作成するためのプログラミング作業が不可欠となります。どちらの作業も、白紙の状態から取り組むには負担が大きすぎるため、なんらかの支援があるとよいでしょう。

そこで、私たち PlatBox Project[*2]では、モデル化を支援するモデル・フレームワークや、シミュレーション作成を支援するモデリング・ツールなどを開発・提案しています。私たちの提案するモデル・フレームワークは「PlatBox 基礎モデル」といいます。これについては、第 2 章で詳しく紹介します。提案しているモデリング・ツールは、「Component Builder」といいます。このツールを用いた演習を第 II 部、第 III 部で行います。

PlatBox では、社会・経済の「箱庭」を、たくさんの部品によってボトムアップに組み上げ、シミュレーションを行うことができる仕組みを実現しています[*3]。これらは、いわば、社会・経済を考えるための「新しい思考の道具」ということができるでしょう。

[*2] 2005 年 3 月までは、Boxed Economy Project。

[*3] もともとは、これらは「Boxed Economy 基礎モデル」および「Boxed Economy Simulation Platform」という名称で開発されてきた。「Boxed Economy」という名称は、ブラックボックスとしての経済社会モデルを開けてみると、そこに「箱詰めされた経済」がある、というイメージから命名したものである。経済社会のミニチュアということから、経済社会の「箱庭」モデルということもある。もともとは経済分野に注目して開発していたので、「Economy」という言葉が使われているが、現在では経済だけでなく、それ以外の社会的な現象にも適用できるようになっている。そのため、2005 年 3 月に名称を「Boxed Economy」から「PlatBox」に変更した。

第 2 章

社会を捉えるための基礎モデル

2.1 マルチエージェントシミュレーション

私たち人間は、他者と相互作用を繰り返しながら日常生活を送っています。経済活動や社会参加、コミュニケーションに至るまで、あらゆる場面において人と人、人と組織、組織と組織のやり取りが行われます。そしてこの相互作用は関連する人・組織に何らかの影響を与えています。

経済社会をこのように主体同士の相互作用からなるシステムとして捉える考え方は、近年「エージェントベースモデル」(agent-based model) として注目を浴びています。エージェントベースモデルとは、経済社会を多数のエージェント（自律的主体）のミクロ的な相互作用からなるシステムとしてモデル化したものです 。

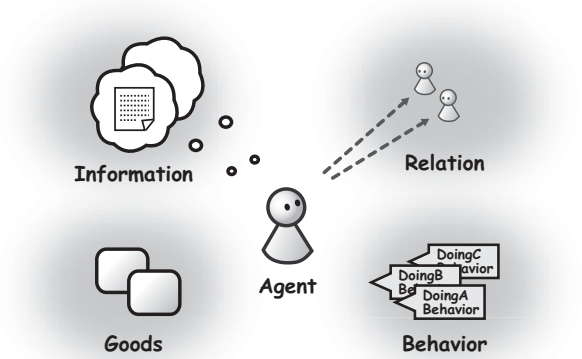
エージェントベースのアプローチでは、社会における主体は、外界を認識して自律的に行動し、他者とコミュニケーションを行うという「エージェント」としてモデル化されます。例えば、企業・政府・家族・学校・地域社会・国などの社会集団や個人などをエージェントとして捉え、それらが個別的に意思決定や行動を行うことで社会がダイナミックに変化していくと考えるのです。エージェントは他のエージェントから作用を受けることによって自身の中に変化が引き起こされたり、今度はそのエージェントが今度は他のエージェントの状態を変容させることもあるでしょう。外部との相互作用によってエージェントが受ける影響は、「認識の変化」や「行動の変化」、「主体同士の関係の変化」などが考えられます。このような相互作用のプロセスが繰り返され、複雑な社会動態が展開していきます。

2.2 基礎モデルとは

エージェントベースモデルでは、エージェントとその相互作用によって経済社会を表現するのですが、実はそれ以外の部分のモデル化の仕方はモデル作成者の判断に任されています。このことは、モデル作成者にとって表現の自由度が高いという反面、作成者によってモデルの粒度や要素の捉え方が異なってしまうということを意味しています。このよう

に明示的な基準がない場合には、モデルの融合やモデル部品の再利用ができないことになり、累積的な発展の障害となると考えられます。

そこで、私たち PlatBox Project では、「PlatBox 基礎モデル」(PlatBox Foundation Model) という枠組みを定義しました。基礎モデルは、現実の経済社会をオブジェクト指向分析によって抽象化したもので、経済社会モデルの土台となりうる一つの枠組みです。この基礎モデルを用いることで、エージェントベースによる経済社会の認識・分析の参考となるだけでなく、そのモデル要素を基本語句としてモデルの記述を行うことができるようになります。基礎モデルに基づくモデルはそのまま PlatBox Simulator 上で動かすことができます。基礎モデルは、分析対象の観察から、シミュレーションの設計・実装、そして実行までを一貫して支援するモデルの枠組みなのです。



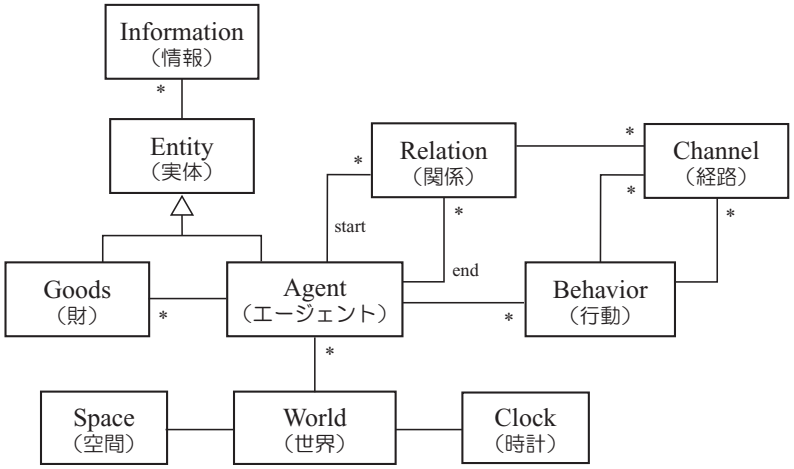
2.3　基礎モデルの要素

基礎モデルの中心的な部分は、World、Space、Clock、Entity、Agent、Goods、Information、Behavior、Relation、Channel というクラスで構成されています[*1]。まず、対象世界を表現する土台が「World」です。世界は、その世界に固有の空間と時間によって規定されており、それが「Space」と「Clock」で表されます。この「Clock」の時間が進むことで、シミュレーション上の時間が経過します[*2]。世界には「Entity」、すなわち「Agent」と「Goods」が複数存在します。Agent とは、社会・経済においてさまざまな活動を行う個人や社会集団 (企業・政府・家族・学校・地域社会・国) のことです。それぞれの Agent には、個性をもたせ、多様な振舞いや状態をとらせることができます。Goods は、Agent

[*1] 「クラス」とは、モデル要素の鋳型です。クラスは、複数のオブジェクトを共通の性質ごとに分類したものであり、これを用いることによって、オブジェクトの体系的な整理と効率的な記述が可能となります。

[*2] Clock の時間が進むと、後に説明する「TimeEvent」が発生します。

に所有し交換される有形/無形の「もの」です。ここでいう「Goods」とは、人間の欲求を充足する性質をもつという経済学における狭義の意味ではなく、世界におけるさまざまなものを示す広義の概念として用いられています。例えば、自動車、石油、トウモロコシ、株、土地の権利、広告、書籍、水、声、騒音、ごみ、貨幣などは、どれも Goods オブジェクトとして表されます。そして、Agent が記憶した情報や、Goods に付随して取引される情報などは、「Information」として表されます。



Agent の行動は、「Behavior」として表現します。例えば、企業における生産行動や販売行動、個人における購買行動や労働行動などはどれも Behavior であり、これらの Behavior によって、Goods や Information の作成や処理を行います。Agent は複数の Behavior をもつことができ、それらを並列的に実行することができます。

ある Agent から他の Agent への関連性は、「Relation」によって表現します。これにより、友人関係や家族関係、雇用関係などの関係性を表現することができます。実際のコミュニケーションの際には、この Relation に基づいて開設されるコミュニケーション・パスである「Channel」を通じて、商品や会話、貨幣などの Goods と Information のやりとりを行います[*3]。

以上のように、基礎モデルでは、エージェントのもつ行動・関係・財・情報を外部化し、Agent オブジェクトに付加するという方法を採用しています[*4]。これらの外部化された要素を組み合わせることによって、エージェントを設定していくのです。そのため、Agent 自体はそれらを束ねる役割を果たしているにすぎないということになります。例えば、Agent をインスタンス化すると、単なる Agent オブジェクトが得られるが、そこに PurchaseBehavior を加えると、購買行動を行う「消費者エージェント」となります。このようなエージェントの設計によって、新しい行動・関係・財・情報の追加や削除、組み

[*3] Channel を通じて Goods や Information が送られてくると、後に説明する「ChannelEvent」が発生します。

[*4] このような設計を、オブジェクト指向の分野では、「オブジェクトコンポジション」といいます。オブジェクトコンポジションとは、役割を外部化するためのオブジェクトを用意して振舞いを委譲し、そのオブジェクトを実行時に関連づける設計のことです

換えなどを動的に行うことが可能になるのです。このようなエージェントの設計が、このモデル・フレームワークの最大の特徴といえるでしょう。

第 3 章

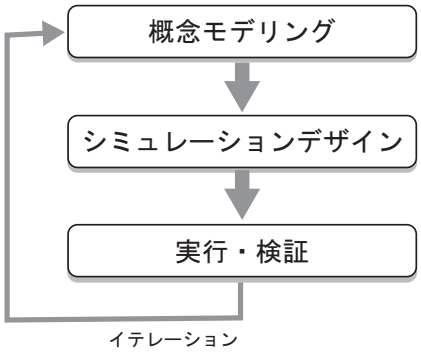
モデル作成のプロセス

ここでは、シミュレーションを作成するためのプロセスについて紹介します。各フェーズごとの詳しい解説は、第 II 部および第 III 部で行います。

3.1 モデル作成のプロセスの全体像

まず最初に、何を見たいのか？何を分析したいのか？を明確化することが、一番最初の、そして一番重要な作業です。そして、どのようなシミュレーションなのか、または何を解決するシミュレーションなのかを考慮して、適切で分かりやすく、かつ愛着がもてるようなタイトルを決めます。それが終わったら、モデル作成に入ります。

PlatBox で推奨されているモデル作成プロセスは、「概念モデリング フェーズ」「シミュレーションデザイン フェーズ」「実行・検証フェーズ」のスパイラルモデルになっています。



各フェーズの詳細な説明は、次節以降で述べることとして、ここでは、各フェーズの概略を説明します。

概念モデリング フェーズ どのような問題領域のシミュレーションを行うのかを明らかにするフェーズです。「基礎モデル」(基礎モデル) という概念枠組みを利用して、シミュレーションに登場するエージェントや財の定義を行います。作成するのは、「概念モデルクラス図」「アクティビティ図」「コミュニケーション・シーケンス図」です。

シミュレーションデザイン フェーズ　作成された概念モデルをもとに、PlatBox Simulator で動くシミュレーションの設計を行うフェーズです。「基礎モデルフレームワーク」というソフトウェアフレームワークの仕様に沿って、PlatBox Simulator で動作するようにモデルを設計します。作成するのは、「シミュレーションモデルクラス図」「状態遷移図」「アクションブロック図」「世界の設定」です。これらの図や設定は、Component Builder で作成し、実行可能なプログラムに変換することができます。

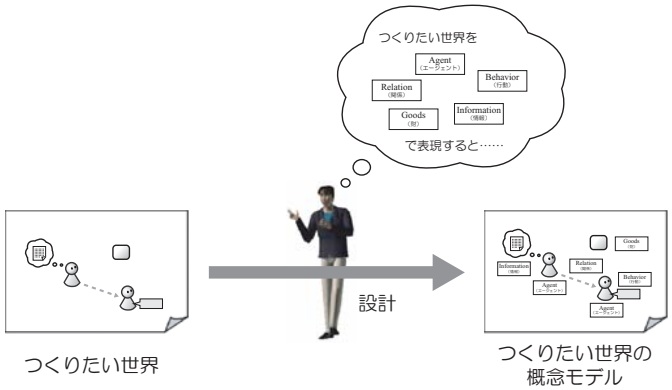
実行・検証 フェーズ　作成したシミュレーションモデルを、PlatBox Simulator を使って実行するフェーズです。また、意図した通りに動作するかを検証します。

3.2　概念モデリングでは何をやるのか？

概念モデリング フェーズの目的は、これから作るシミュレーションがどのようなものなのかを明らかにすることです。シミュレーションに登場する「エージェント」とその「行動」、エージェント間の「関係」、そして「財」や「情報」をすべて洗い出し、定義します。また、エージェントの振舞いの手順ややりとりを明らかにして記述します。

このフェーズで作成する図は、以下のものです。これらの図を、UML（統一モデリング言語）に基づいて記述していきます。

- 概念モデルクラス図
- アクティビティ図
- コミュニケーション・シーケンス図



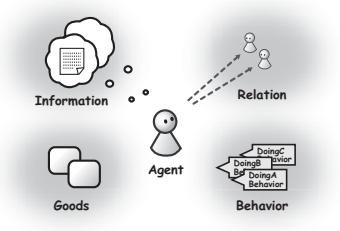
3.2.1　対象世界における登場人物・事物を洗い出して定義する

タイトルが決まったら、次は登場人物・事物の洗い出しです。エージェントベースシミュレーションの主役はもちろんエージェントなのですが、情報などの脇役たちの活躍も同じぐらい重要です。では、どのように洗い出せばよいのでしょうか？[*1]PlatBox のアプ

[*1] 基礎モデルについての詳しい説明は、リファレンス編 第 I 部第 1 章を参照してください。

ローチでは、登場する人物・事物を洗い出すために「基礎モデル」（長いので、私たちは「基礎モデル」と呼んでいます）という枠組みが提供されています。特に、ここでは、基礎モデルで定義されている言葉（概念）

- エージェント- Agent
- 情報- Information
- 財- Goods
- 行動- Behavior
- 関係- Relation



これら 5 つのキーワードにもとづいて、あなたが作るシミュレーションの登場人物・事物を抜き出していきましょう。抜き出した登場人物・事物は、UML に基づくクラス図で記述します。各モデル要素は、現実世界における次のものを表現するために用いられます。

Agent　社会・経済において、さまざまな活動を行う個人や社会集団 (企業・政府・家族・学校・地域社会・国) など。

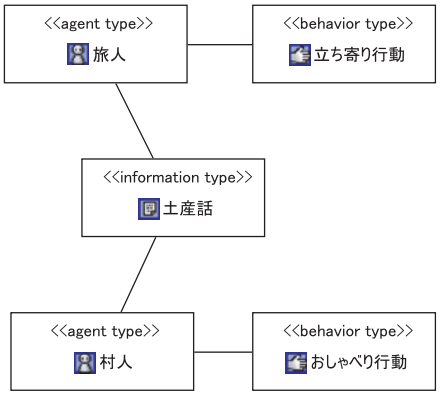
Behavior　Agent の行動・振舞い。例えば、企業における生産行動や販売行動、個人における購買行動や労働行動など。

Relation　ある Agent から他の Agent への関係性と。友人関係や家族関係、雇用関係など。Agent は、Relation をもつ他の Agent とコミュニケートすることができます。

Goods　Agent に所有し交換される有形/無形の「もの」。例えば、自動車、石油、トウモロコシ、株、土地の権利、広告、書籍、水、声、騒音、ごみ、貨幣など。

Information　Agent が記憶した情報や、Goods に付随して取引される情報など。

【概念モデルクラス図の例】



3.2.2　エージェントの振舞いを分析して記述する

シミュレーションの登場人物・事物を洗い出した後は、それらがどのように振舞うのかという台本の手配です。エージェントの振舞いは、次の２つの方法で分析します。

- アクティビティ分析
- コミュニケーション・シーケンス分析

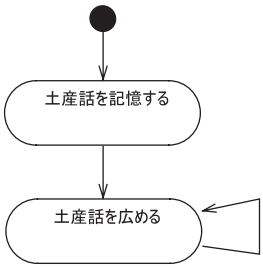
アクティビティ分析では、各エージェントの行動がどのような手順（フロー）で行われるのかを記述します。コミュニケーション・シーケンス分析では、複数のエージェントがどのような順序（シーケンス）でコミュニケートするのかを記述します。

アクティビティ分析

まず、エージェントがどのように振舞うかを、アクティビティという概念を使って記述します。「アクティビティ」というのは、エージェントの行為の単位だと思ってください。このため、アクティビティは、多くの場合、「〜する」という形になります。

アクティビティ図では、角の丸い長方形で示された一つ一つがアクティビティです。アクティビティ図は、上から順番にアクティビティを行っていくというフローチャートを表わす図です。条件分岐によってアクティビティの流れを分岐させることもできます。

【アクティビティ図の例】

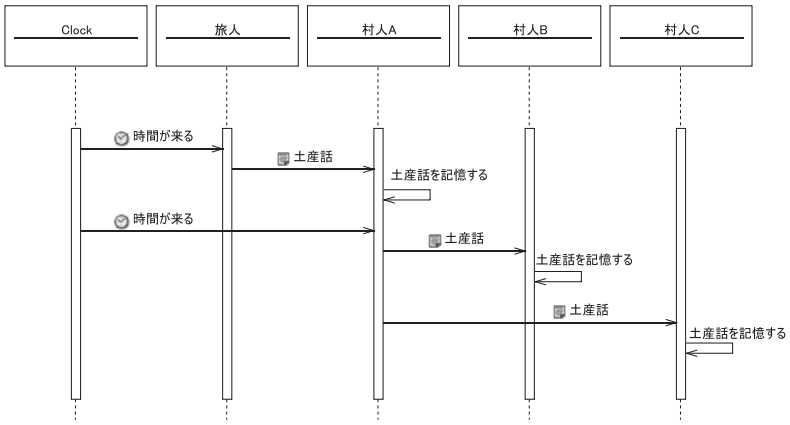


コミュニケーション・シーケンス分析

次に、コミュニケーション・シーケンス図によって、コミュニケーションがどのような順序で行われるかを記述します。アクティビティ図では、各行動がどのように動くかを記述しましたが、多くの場合、行動は一つだけでは動作せず、他の行動と連携しながら動きます。そのような行動の連携を把握するために、コミュニケーション・シーケンス図が役立つのです。

基礎モデルでは、行動を連携させる方法は１つしかありません。それは、財（情報）を送る/受け取るという方法です。つまり、行動と行動の連携はすべて財（情報）のやりとりで行われるので、コミュニケーション・シーケンス図では、そのやりとりを記述していきます。

【コミュニケーション・シーケンス図の例】



3.2.3　フェーズ内のイテレーション

ここまでで一通りの概念モデリング作業が終わりましたが、やり残していたことがあると思います。それは、財と情報の定義です。コミュニケーション・シーケンス図を書いたことで、どのような財や情報が登場するかが明らかになりました。

実際に概念モデリングをしてみると、登場人物・事物の分析と振舞いの分析は、どちらか一方を完成させてからもう一方にとりかかる、というアプローチで進めるのは難しいことが分かると思います。登場人物・事物の分析と振舞いの分析を交互に繰り返すこと（イテレーション）が大切です。また、次のシミュレーションデザイン フェーズに進んだときに、概念モデルに足りないものがあると気づいた場合には、概念モデリング フェーズに戻って追加・修正することもあります。

3.3　シミュレーションデザインでは何をやるのか？

シミュレーションデザイン フェーズの目的は、概念モデリング フェーズで作成された概念モデルを、プログラムを記述するためのモデルに変換し、実装していくことです[*2]。

その際には、基礎モデルに基づいたソフトウェアフレームワーク「基礎モデルフレームワーク」の仕様に合うように作成していきます。

このフェーズでも、概念モデリング フェーズと同様に UML を用いて記述します。このフェーズで作成するのは以下の図です。

- シミュレーションモデルクラス図
- 状態遷移図

また、シミュレートする世界の初期設定についても、指定します。

[*2] 基礎モデルフレームワークについての詳しい説明は、リファレンス編 第 I 部第 2 章、第 3 章を参照してください。

- 世界の設定

3.3.1 シミュレーションモデルクラス図

シミュレーションモデルクラス図は、概念モデリングフェーズで作成した概念モデルクラス図をもとに作成します。しっかりと概念モデリングを行っていれば、おそらくこれらは同じようなクラス図になるでしょう。

しかし、シミュレーションモデルクラス図で新しく現れるクラスもあります。まず、対象世界には現れないものでも、シミュレーションを実行する上で必要となる要素があります。例えば、シミュレーション上の何らかの制約を管理するエージェントなどが、これにあたるでしょう。また、情報や行動の実装クラスとの関係を表わすクラス図なども必要になるかもしれません。これらの設計・実装上のクラスを加えたクラス図は、概念モデルのためというよりは、シミュレーションのプログラムを考え、理解する上で重要となります。

3.3.2 イベントと状態遷移を利用した設計

基礎モデルフレームワークでは、動的な振舞いを規定する方法として、状態遷移モデルを採用しています。そのため、状態遷移モデルの設計が重要です。 実際にシミュレーションデザイン フェーズでは、多くの時間が振舞いの状態遷移モデルの設計に費やされます。

美しく、かつ確実な動作をする状態遷移モデルを設計するポイントは、

- 何を「状態」とするか
- どのようなイベントを受け取ったときに状態が遷移するか

の 2 点です。特に 2 つ目の「どのようなイベントを受け取ったときに状態が遷移するか」を考える際に、基礎モデルフレームワークでのイベントの定義を意識する必要があります。基礎モデルフレームワークで定義されているイベントの中で、最も重要なものは、以下の 2 つです。

表 3.1: 重要なイベント

イベント名	説明
TimeEvent	時間が経過すると全てのエージェント、行動が 1 つずつ受信します。(※)
ChannelEvent	経路を通して財が送られてくると、受信する行動が受信します。

※ターン毎にランダムな順番で受信します。

3.3.3　状態遷移図を作成する

さて、いよいよ状態遷移図を作成します。状態遷移図は、これまでに作ってきた以下の図を参考に作成します。

- シミュレーションモデルクラス図
- コミュニケーション・シーケンス図
- アクティビティ図

目安としては、コミュニケーション・シーケンス図におけるメッセージが出た箇所（矢印→が出ている箇所）から、次にメッセージを受け取る箇所（矢印→が指している箇所）までの部分が、「状態」の候補になります。アクティビティ図におけるアクティビティが「アクション」の候補になります。

状態遷移図の要素を簡単に説明すると、次のようになります。

状態　角の丸い長方形が状態を表します。状態は行動内でユニーク (固有) な名前をもっています。行動は常にどれか 1 つの状態を持ちます。同時に 2 つの状態を持つことはなく、状態が無いこともありません。特に、黒丸は初期状態を表し、行動が生成された直後には初期状態になります。

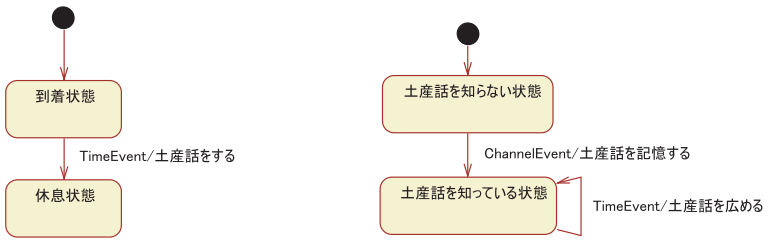
遷移　状態が異なる状態へ変化することを遷移といい、その方向を矢印で示します。ある状態から同じ状態へ遷移することを自己遷移といいます。

イベント　遷移を引き起こすきっかけです。基本的にはイベント（出来事）が起こらないと状態遷移は起こらないのですが、遷移にイベントを書かないと「自動遷移」の意味になり、自動的に遷移が起こります。

アクション　行動が実行する動作の単位です。アクションは、遷移が起こる際に行われます。

ガード 条件　UML では、遷移するときの条件を記述することが出来ます。その条件のことをガード 条件といいます。ガード 条件が記述されていると、たとえイベントを受け取ったとしても、条件が一致しない場合には遷移は起こりません。

【状態遷移図の例】



概念モデリング フェーズで書いたアクティビティ図の「アクティビティ」は、絶対に「状態」にはなりません。UML の記法では、アクティビティ図と状態遷移図は似ていますが、まったく意味の異なる図なので、間違えないように注意してください。

3.3.4　アクションブロック図によって実装する

設計したモデルを PlatBox Simulator 上でシミュレートできるプログラムとして実装します。通常はここで、プログラミング言語（たとえば、Java 言語や C 言語）によって記述するのですが、PlatBox では、次章で紹介する Component Builder を使うことによって、モデル図からプログラムを自動生成することができます。詳しくは次章（第４章）で説明します。

3.4　シミュレーションの実行・検証では何をやるのか？

シミュレーションから信頼できる結果を得るためには、モデルの正当性を検証する必要があります[*3]正当性の検証とは、考えていた概念モデルが、きちんとプログラムに変換されたかを検証することです。そのために実行結果やログを利用してモデルの正当性の検証を行います。。

[*3] シミュレーションにおける検証には、この他、「妥当性の検証」という検証もあります。これは作成したモデルが現実に対して妥当であるかを検証することです。詳しくは、『社会シミュレーションの技法』(N. ギルバート, K.G. トロイチュ, 日本評論社, 2003) を参照してください。

第 4 章

モデル作成環境

4.1 PlatBox と Component Builder

PlatBox では、シミュレーションの作成を支援するツールとして、Component Builder が提供されています[*1]。Component Builder は、5 種類のデザイナ（エディタ）と、世界設定のためのコンポーザで構成されており、これらを組み合わせて用いることで、シミュレーションのコンポーネントを作成できます。

4.1.1 モデリング言語によるシミュレーション作成の意義

プログラミング言語の文法に依存しないモデル作成

これまでシミュレーションのモデル作成には、支援ツールを使う使わないに限らず、最終的には C 言語や Java 言語などのプログラミング言語による実装が必要でした。 その結果、作成されたモデルが特定のプログラミング言語に依存し、そのプログラミング言語の知識がない人には、モデルを作成したり、他人が作ったモデルを理解したりすることができませんでした。

一方、UML やアクション記述言語を利用して図解でモデルを記述すると、 プログラミング言語の文法を気にせずに、モデルを作成することができます。 そのため、特定のプログラミング言語の知識がない 人でも、モデルを作成したり、他人が作ったモデルを理解することが容易になります。また、既存のシミュレーション環境が依存する言語に精通した人がモデルを作成する場合でも、自分が作成したモデルを、モデル作成者以外の人に説明することが容易になります。

[*1] Component Builder は、統合開発環境「eclipse」のプラグインとして開発されています。eclipse は、オープンソース・ソフトウェアであり、無料で入手することができます。機能性と使いやすさの面でも定評がある開発環境をベースとすることで、より効率的なシミュレーション作成が可能となります。eclipse は、1999 年に OTI (Object Technology International) と IBM が共同で開発を始めたもので、その後オープンソースプロジェクト eclipse.org によって開発・運営されています。eclipse の詳細については、http://www.eclipse.org/を参照してください。

作業量の軽減

図で記述されたモデルからソースコードを自動生成することにより、 モデル化以外の本質的でない作業を削減することができます。 設計のモデルは、それぞれの図によって定義されたルールに応じて、実行可能なソースコードへと変換されます。 その中にはプログラミング言語によるソースコードの記述に手間のかかる作業も含まれています。 実装作業の中で特に設計モデルからの変換に手間がかかるのは、状態遷移のプログラミングです。 ステートチャート図による設計をプログラムとして実現するためには、 状態の数に応じて複雑なプログラムを記述する必要があります。 このような作業は、シミュレーションを行うプログラムを作成する上では必要なことですが、 対象領域をモデル化するという点で本質的な作業は状態遷移を設計する作業であり、その実装は本質的な作業ではありません。 ソースコードを設計モデルから自動生成することで、このようなモデル化と関係のない作業を減らし、 モデル化の作業に集中することができるのです。

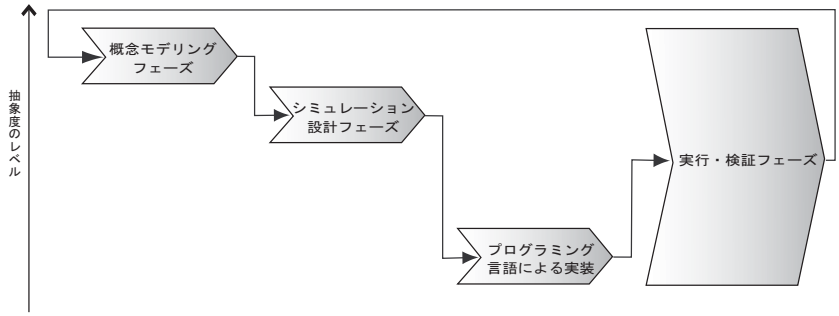
反復的なモデル作成のために

シミュレーションのモデル作成は、シミュレーションの正当性、妥当性[*2]を検証するために、反復的に行われます。シミュレーションが実際に動くまでに、 モデル作成者は、概念モデリング、シミュレーションデザインを経て、設計をシミュレーションのソースコードに変換する作業を 行う必要があります。 しかし、作成したモデルは、最初から作成者の意図どおりに正しく動作するとは限りません。 様々な原因からバグは発生し、多くの場合、数回の修正作業を行う必要があります。 また、作成者の意図どおりに動いたとしても、シミュレーションを行った結果 モデルの妥当性に問題があることがわかり、概念モデリングからやりなおすような場合もあります。

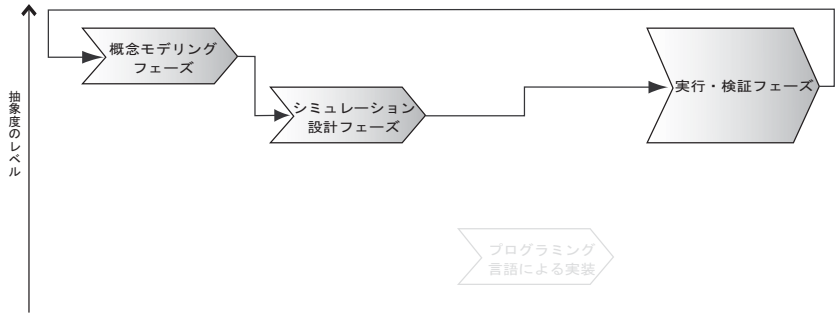
モデルを作成する上で、分析、設計のモデルをソースコードに変換する作業は、 円滑な反復の妨げとなります。 最終的にソースコードを記述してシミュレーションのモデルを作成する場合、 モデル作成者はプログラミング言語の文法や、実装のための技術など モデルの本質とは直接関係しない部分を気にする必要があります。 このような場合、実装から設計や分析の段階に戻る際、一度頭を切り替えてモデルの本質を検討し、 次にもう一度頭を切り替えて再検討した部分を実装しなければなりません。

図に記述された分析、設計のモデルからソースコードを自動生成することで、 前述したような切り替えのコストは取り除くことが可能です。 ソースコードを自動生成することで、 モデル作成者は、シミュレーションの本質的な部分だけに集中してモデルを作成することができます。

[*2] ここで言う正当性 (verification) とはシミュレーションが正しく実装されていてモデル作成者の意図したとおりに 動いているかということであり、妥当性 (validatation) とはモデルの振る舞いがモデル化の対象となる現象と 一致しているかということです。



プログラミング言語によるシミュレーション構築の場合



モデリング言語によるシミュレーション構築の場合

信頼性の向上

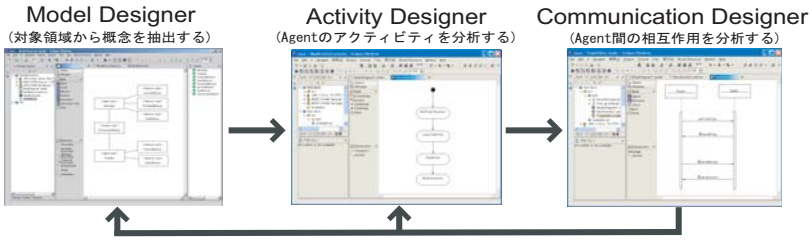
シミュレーションのためのモデルを作成する上でモデルの信頼性は非常に重要な課題です。 シミュレーションのプログラムは、通常のソフトウェアと違い、どのような振る舞いがあるべき正しい振る舞いなのかを 事前に予測することができません。 そのため、バグの発見が通常のソフトウェアよりも困難であり、シミュレーションのモデル作成には高い信頼性が求められます。

しかし、ソフトウェアにバグはつき物です。コンピュータ・シミュレーションもその例外ではありません。 たとえ図に記述したモデルからソースコードを生成したとしても、バグを完全になくすことは不可能です。 なぜなら、バグにも種類があり、分析、設計の段階で混入するバグもあるからです。

しかし、設計を実現するためのソースコードを自動生成することで、実装の段階で起きるバグはなくすことが可能です。 設計のモデルをソースコードに変換する作業を人手で行った場合、たとえ設計が正しかったとしても、 そこにはバグが混入する可能性があります。 ソースコードを自動生成することで人手による作業を減らし、より信頼性の高いプログラムを作成することが可能になります。

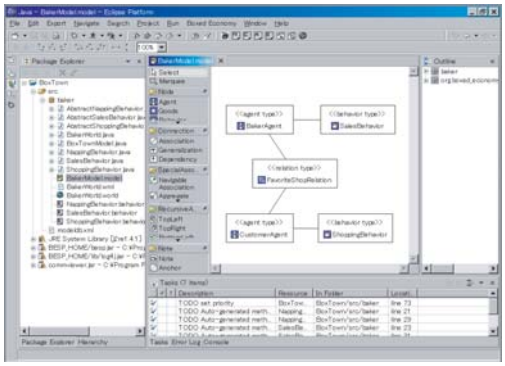
4.2　概念モデリング フェーズを支援するツール

CB には概念モデリングフェーズをサポートするための 3 種類のツール 「Model Designer」、「Activity Designer」、「Communication Designer」が含まれています。 モデル作成者はこれらのツールを使用して、対象領域からの概念の抽出、Agent のアクティビティの分析、 Agent 間の相互作用の分析、を反復的に行いながら概念モデルを作成していきます。



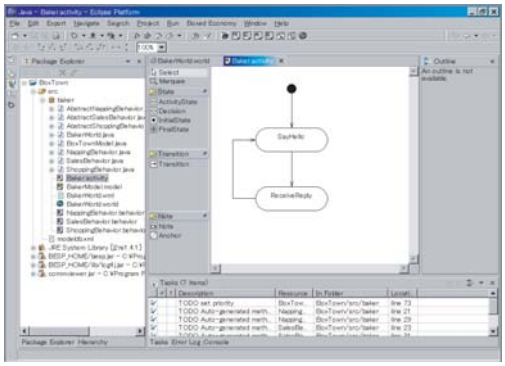
4.2.1　概念モデルクラス図の作成：Model Designer

概念モデルクラス図の作成には、Model Designer を使用します。Model Designer は、UML のクラス図を使ってシミュレーションモデルの静的な構造を分析・記述するためのツールです。概念モデリングフェーズでは、モデル作成者はこのツールを使って、 シミュレーションの対象領域から概念を抽出しクラスとして記述していきます。 概念モデリングフェーズで抽出するべき要素は、Agent、Relation、Information、Goods, Behavior の 5 種類です。



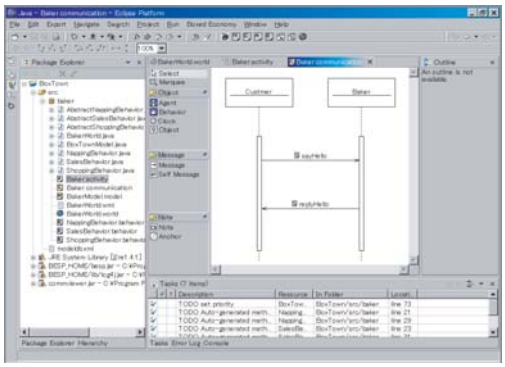
4.2.2　アクティビティ図の作成：Activity Designer

アクティビティ図の作成には、Activity Designer を使用します。Activity Designer は、UML のアクティビティ図を使って Agent のアクティビティを分析・記述するためのツールです。分析したアクティビティと遷移は、シミュレーションデザインフェーズで Behavior の状態遷移を設計する際に利用されます。



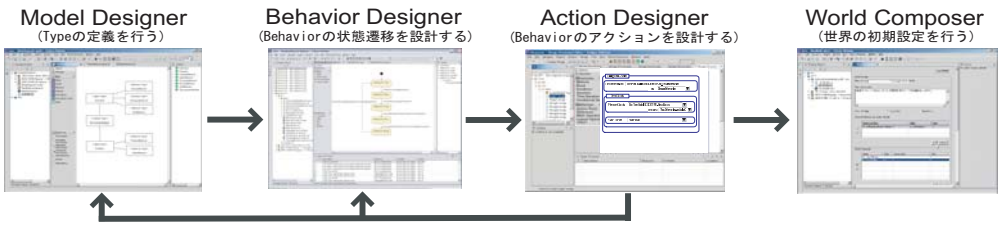
4.2.3 コミュニケーション・シーケンス図の作成：Communication Designer

コミュニケーション・シーケンス図の作成には、Communication Designer を使用します。Communication Designer は、UML のシーケンス図に準じた図を用いて、Agent 間の相互作用を分析・記述するためのツールです。モデル作成者は、Model Designer で定義した静的な構造と、 Activity Designer で分析した Agent のアクティビティをもとに、Agent がどのような順番で活動を行い、その中でどの Goods や Information を送りあうのかを記述します。



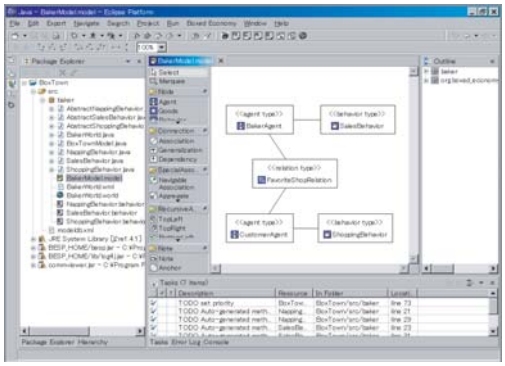
4.3 シミュレーションデザイン フェーズを支援するツール

Component Builder にはシミュレーションデザインフェーズをサポートする 4 種類のツール 「Model Designer」、「Behavior Designer」、「Action Designer」、「World Composer」が含まれています。 モデル作成者はこれらのツールを使用して、まずシミュレーションに登場する Type の設計、 Behavior の状態遷移の設計、アクションの設計、を反復的に行いながら設計モデルを作成していきます。 次に、シミュレーションの初期設定を行い、対応するソースコードを生成することで、 モデル作成者は PlatBox 上で実行可能なモデルコンポーネントを得ることができます。 シミュレーションデザインをサポートする 4 種類のツールは、設計モデルからシミュレーションのプログラムを 生成する機能を提供しています。



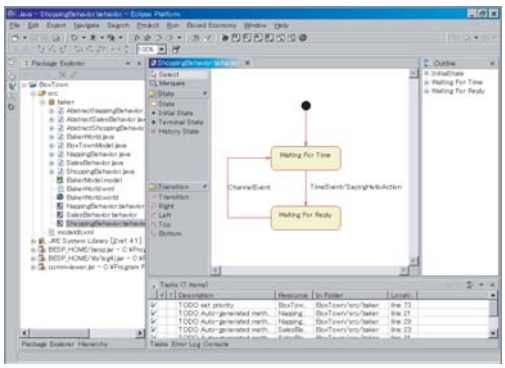
4.3.1　シミュレーションモデルクラス図の作成：Model Designer

シミュレーションモデルクラス図の作成には、Model Designer を使用します。Model Designer は、 概念モデリングフェーズでも使用しましたが、シミュレーションデザインフェーズでは、概念モデルで記述した静的な構造を Type の構造として定義するために使用します。 概念モデルとして抽出した要素を、拡張可能性、再利用性の観点から再検討し、 必要ならば分割、統合などの設計判断を行って Type として定義します。Model Designer は、定義された Type の構造からソースコードを自動で生成する機能を提供しています。



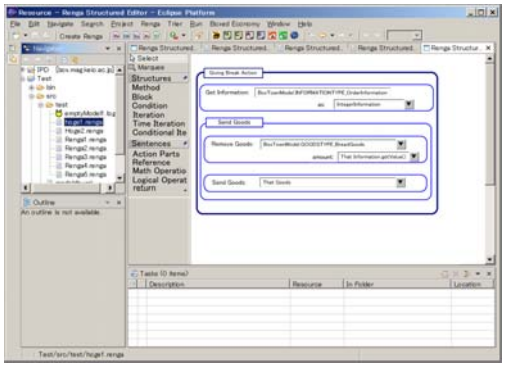
4.3.2　状態遷移図の作成：Behavior Designer

状態遷移図の作成には、Behavior Designer を使用します。Behavior Designer は、UML のステートチャート図を使って Behavior の状態遷移を設計するためのツールです。Behavior Designer は、ステートチャート図で記述された状態遷移に対応するソースコードを自動で生成する機能を提供しています。



4.3.3 アクションブロック図の作成：Action Designer

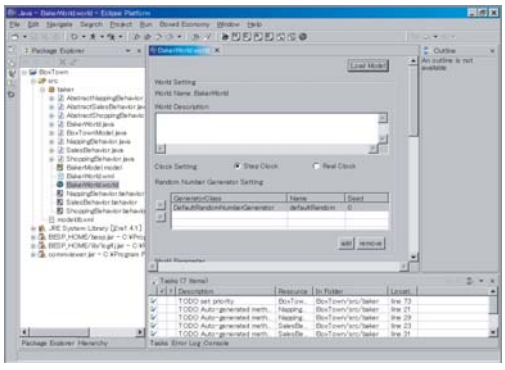
アクションブロック図の作成には、Action Designer を使用します。Action Designer は、Behavior に定義されたアクションを設計するためのツールです。モデル作成者は、このツールを使ってアクション記述言語を GUI で記述することができます。Action Designer は、記述したアクションは対応するソースコードに自動で変換する機能を提供しています。



4.3.4 世界の設定：World Composer

世界の設定には、World Composer を使用します。World Composer は、シミュレーションの初期設定を行うためのツールである。モデル作成者は、このツールを使って、World の各種設定、Agent の初期配置の設定、Relation の初期構造の設定を行うことができます。 これらの設定は、World のソースコードに自動で変換することができます。

World Composer は、他のツールと違い「Desginer」という名前にはなっていません。それは、World Composer は他のツールで「Design」したモデルを「Compose」して モデルコンポーネントとして実行できるようにするツールだからです。



第 II 部

シミュレーションデザイン演習【基本編】

第 5 章

概念モデリング・基本編

5.1　つくりたい世界

まず、これからつくる世界についてお話ししましょう。ここでは、架空の村 BoxVillage が舞台です。

ある日、BoxVillage に一人の旅人が訪れます。彼は旅の途中、昔からの馴染みの友人を訪ねて BoxVillage に立ち寄ったのでした。旧友との再会を無事に果たした旅人は、自分が旅で見聞きした中でとっておきの土産話を旧友にしてあげました。それはなんと遠くの町で発見した伝説のメロンパンに関する話だったのです。話を聞いた旧友は、旅人が疲れて寝てしまうと、すぐに伝説のメロンパンの話を自分の友達全員に話しました。それを聞いた村人たちも、さらに自分の友達全員にその話をし、やがて村全体に伝説のメロンパンの話が広まっていくのです。

5.2　登場する事物を定義する

5.2.1　エージェントを抽出する

はじめにシナリオからエージェントを抽出します。登場事物をエージェントとして抽出する基準は「振る舞いを持つもの」です。

そのような基準をもとにシナリオを確認すると、エージェントとして次のものが抽出されます。

- 土産話をする「旅人」
- 土産話を広める「村人」

旅人の旧友も、土産話を広める「村人」として考えられます。

抽出されたエージェントを、概念モデル・クラス図として記述すると、次の通りになります。

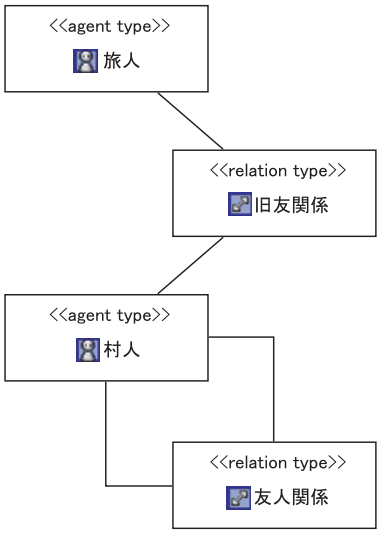
5.2.2　エージェント間の関係を抽出する

エージェントが抽出されたら、次は、抽出されたエージェント間の関係を抽出します。関係を抽出する基準は「エージェント同士が何らかのコミュニケーションを行っている」です。

登場するエージェントは旅人と村人なので、その関係について考えます。旅人と村人のコミュニケーションという観点でシナリオを見ると、まず旅人が村人に土産話をしています。ここで、旅人と村人が土産話をやりとりをするための関係があることがわかります。今回は、このような関係を旅人と村人の「旧友関係」とします。

また、土産話を聞いた村人は、別の村人にその話を広めます。従って、村人同士にも関係があることがわかります。これを、「友人関係」とします。

先ほどの概念モデル・クラス図に「旧友関係」と「友人関係」を書き加えると、次のようになります。



上の図では「村人」から「村人」へ「友人関係」が結ばれています。これは、ある一人の村人が、自分自身への友人関係を持っていることを表しているのではありません。概念モデル・クラス図において、「村人」はある特定の人物ではなく、概念上の存在として描かれています。ですから、この図では、ある村人と別の村人との間に友人関係が結ばれている、ということを示しています。

5.2.3　エージェントの所有する財を抽出する

エージェントとその関係性の抽出が終わったら、次は、エージェント同士が交換したり、所有する財を抽出します。

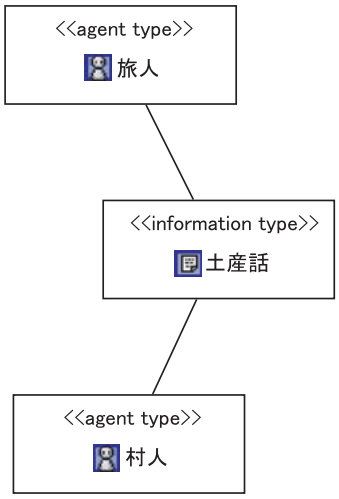
しかし、今回のシナリオでは、旅人と村人は財の取引をしません。従って、ここで追加する要素はありません。

5.2.4　エージェントの所有する情報を抽出する

次に、エージェントの所有する情報を抽出します。

シナリオによると、旅人が村人にする「土産話」が抽出されます。

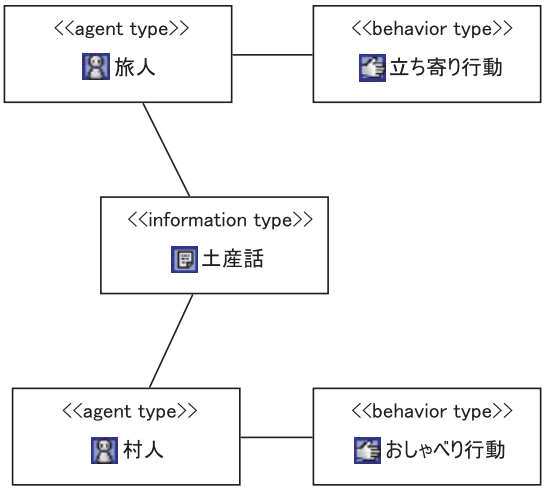
抽出が終わったら概念モデル・クラス図を記述しますが、ここでは、エージェントの所有する情報に注目して記述したいので、前節までに作成した「エージェントとその関係性」をあらわした概念モデル・クラス図とは別に、「エージェントと情報」を表した新しい概念モデル・クラス図として記述することにします。抽出された情報「土産話」と、それを所有する可能性のあるエージェント「旅人」「村人」の間に関連を引きます。



5.2.5　エージェントの行動（振る舞い）を抽出する

最後に、エージェントの行動（振る舞い）を抽出します。

シナリオによると、旅人からは旧友を訪ねて村に立ち寄る「立ち寄り行動」、村人からは土産話を他の村人に広める「おしゃべり行動」をそれぞれ抽出することができます。先ほどの概念モデル・クラス図に「立ち寄り行動」「おしゃべり行動」を書き加えると、次のようになります。



5.2.6　抽出した要素のまとめ

ここまでで抽出された要素は次の通りです。

エージェント

- 土産話をする「旅人」
- 土産話を広める「村人」

エージェント 間の関係

- 旅人と村人の「旧友関係」
- 村人同士の「友人関係」

エージェント の所有する情報

- 旅人、村人が所有する「土産話」

エージェント の行動（振る舞い）

- 旅人の「立ち寄り行動」
- 村人の「おしゃべり行動」

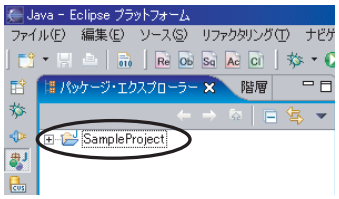
さて、ここまでで概念モデリングができました。これから、ComponentBuilder と PlatBoxSimulator を使って、実際にシミュレーションを作成します。

第 6 章

シミュレーションデザイン準備

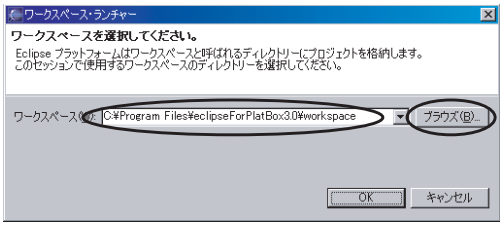
6.1 実行環境の確認

まず正しく Component Builder がダウンロードできているかを確認します。eclipseForPlatBox3.0 フォルダ内にある、eclipse.exe をクリックし、Component Builder を起動してください。起動できたら左側のパッケージ・エクスプローラーに「SampleProject」があるか確認します。



SampleProject が存在する場合、そのまま第 6.2 節「プロジェクトとパッケージの作成」に進んでください。もし存在しない場合、ワークスペースの位置の指定に問題があります。以下の手順に従ってワークスペースの切り替えを行ってください。

1. 現在起動している Component Builder を一旦閉じ、再起動してください。その際、ワークスペース・ランチャーのダイアログが表示されます。表示されない場合、メインウィンドウ上部のメニューバーから、[ファイル]>[ワークスペースの切り替え]を選択します。
2. ブラウズ ボタンを押して、今起動している Component Builder の実行ファイル（eclipse.exe）が保存されている eclipseForPlatBox3.0 フォルダを探します。その中にある、workspace フォルダを選択してください。



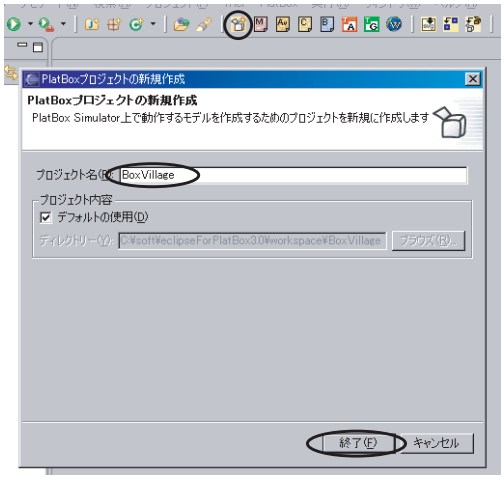
3.「ワークスペース：」に、指定した workspase のディレクトリが表示されていることを確認して OK を押してください。
4. パッケージ・エクスプローラーに SampleProject が表示されることを確認します。

6.2　プロジェクトとパッケージの作成

具体的なシミュレーション作成に入る前に、これから作成するモデルの情報を一括して管理するための「プロジェクト」を作成しておく必要があります。プロジェクト作成は、以下の手順で行います。

1. メインウィンドウ上部のツールバーにある PlatBox プロジェクト新規作成ボタンを押します。
2. 表示された新規作成ウィザードの「プロジェクト名：」にプロジェクト名を入力します。ここでは「BoxVillage」という名前にしましょう。エラーの原因となりますので、名前には空白を入れないようにしてください。
3. 終了 ボタンを押すと、プロジェクトが作成されます。

もしくは、[ファイル] メニューから [新規] > [プロジェクト] > [PlatBox Project] を選択して作成することもできます。プロジェクトが正しく作成されたかどうか、パッケージ・エクスプローラ上で確認しましょう。



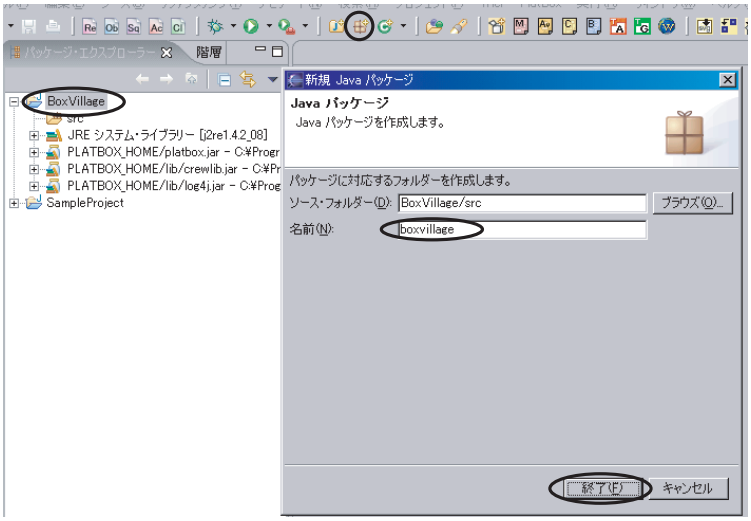
続いて、「パッケージ」を作成しておく必要があります。パッケージの作成は、以下の手順で行います。

1. 左側にあるパッケージ・エクスプローラーの中にある「BoxVillage」プロジェクトを選択します。
2. メインウィンドウ上部のツールバーにある新規 Java パッケージ作成ボタンを押します。

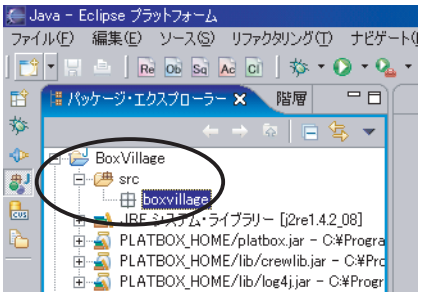
3.「名前：」のところにパッケージ名を入力します。ここでは、「boxvillage」という名前にしましょう。

4. 終了 ボタンを押すと、パッケージが作成されます。

パッケージの作成は、メニューバーの [ファイル] > [新規] > [パッケージ] からも行うことができます。



以上の通りプロジェクトとパッケージを作成すると、パッケージ・エクスプローラー内は、次のようになっているはずです。



以降、作成する一連のモデルは、このプロジェクトで一括して管理することにします。

準備は以上です。次章からさっそくこの世界を作っていくことになりますが、一度に世界のすべてを作るわけではありません。ストーリーを追いながら段階ごとに説明していきますので、常に自分がストーリーの中のどの部分を作っているかを意識してみてください。それでは、始めましょう！

第 7 章

世界をつくる

7.1 つくりたい世界

第 1 章で、今回のモデルの全体像は分かったと思います。さてここからいよいよ実際に Component Builder を使って、BoxVillage の世界をつくっていきましょう。まずは、BoxVillage の世界にどのような登場人物がいて、どのような振る舞い、関係、情報を持っているのかをデザインします。あなたの手で BoxVillage の世界をつくり上げてください！

ここでは、以下の流れでモデルのデザインを行っていきます。シミュレーションで用いる「Agent」や「Information」などの定義を行うための Model、シミュレーションの世界設定を行うための World を作成していきます。

【モデルのデザイン】

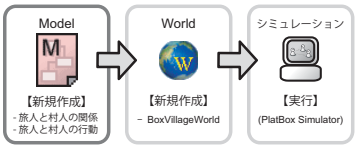
Model の作成

- Model の新規作成
- Model のクラス図作成
- Model のソースコード生成

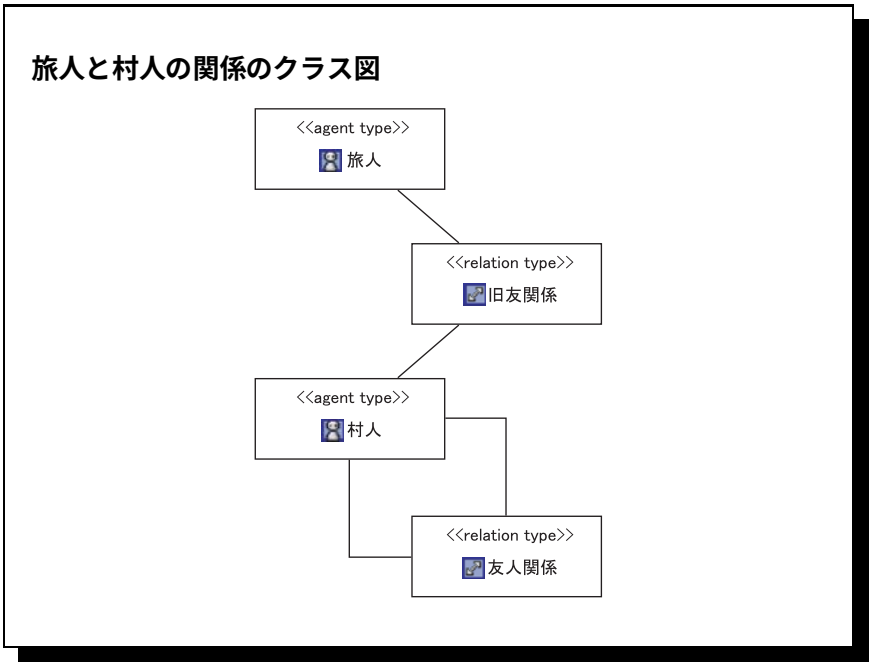
世界の初期設定

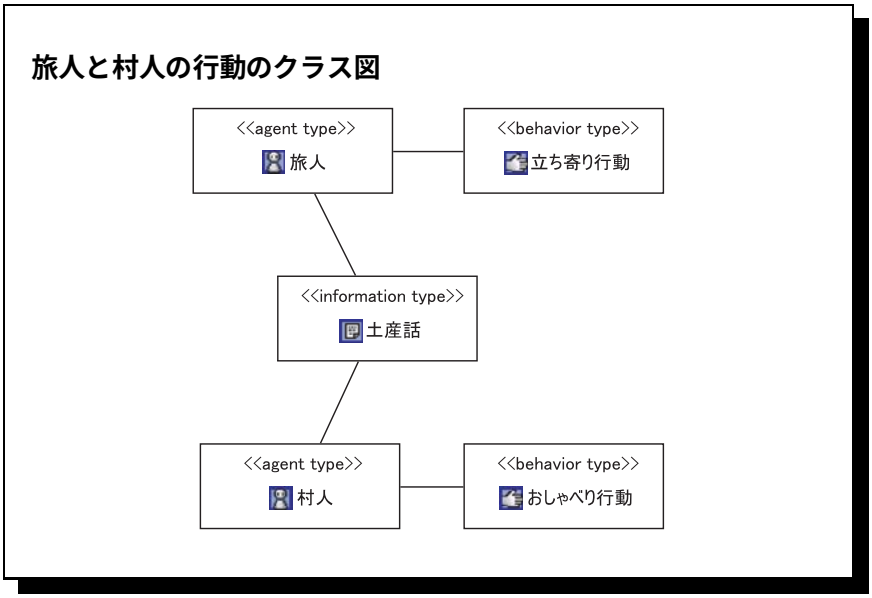
- World の新規作成
- World の設定
- World のコード生成

7.2　Model の作成



ここでは、Model Designer を用いて、どの Agent がどの Relation でお互いにつながっているのかを示す「Agent 間の関係性に関するクラス図」と、Agent がどの Behavior をもち、どのような Information を持っているのかを示す「Agent の行動に関するクラス図」の 2 つを書いていきます。
上述の内容は、1 つのクラス図に集約することができますが、ごちゃごちゃして分かりにくくなるため、注目したい側面に応じていくつかの図に書き分けることが一般的です。





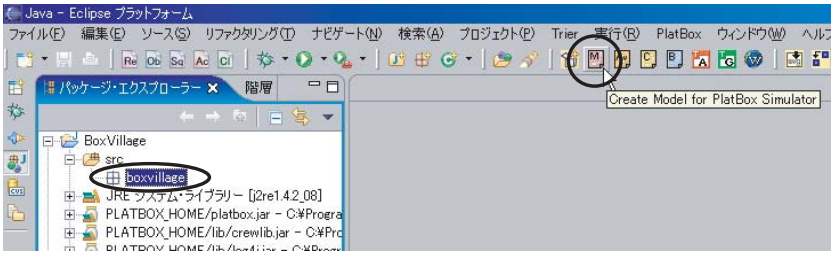
7.2.1 Model の新規作成：旅人と村人の関係

1. パッケージの選択

   パッケージ・エクスプローラーから、ファイルを新規作成したいプロジェクトの src フォルダにある パッケージ を選択します。ここでは「boxvillage」を選択してください。

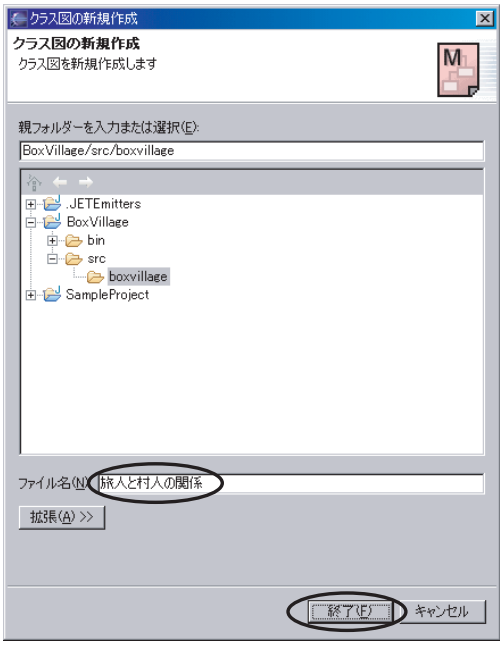
2. 新規作成ウィザードの起動

   メインウィンドウの上部のツールバーにある Model 新規作成ボタンを押します。



3. Model 名の入力

   ファイルを保存する場所が、先ほど選択した場所であることを確認して、「ファイル名：」の部分に、作成するモデルの名前を入力します。ここでは、「旅人と村人の関係」とすることにしましょう。入力ができたら、 終了 を押します



4. Model ファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー内に「旅人と村人の関係.model」というファイルが作成されていることを確認してください。

7.2.2　Model のクラス図作成

「旅人と村人の関係」クラス図

1. Model Designer の起動

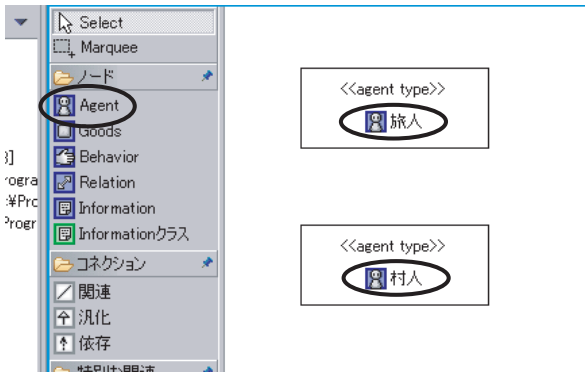
   Model Designer を起動するには、パッケージ・エクスプローラー内の model ファイルをダブルクリックします。ここでのファイル名は、「旅人と村人の関係.model」です。

2. 要素の選択と配置：Agent

   Model Designer のパレットにある Agent ボタンをクリックし、Model Designer のキャンバス（白い作図領域）をクリックして、AgentType（クラス）を配置します。これを繰り返し、２つの AgentType（クラス）を作成します。

3. 名前の変更

   配置した段階では一時的な名前がつけられているだけなので、モデルに合った名前に変更します。AgentType（クラス）をダブルクリックして文字を反転させると、名前が変更できます。ここでは、Agent を「旅人」と「村人」に変更します。

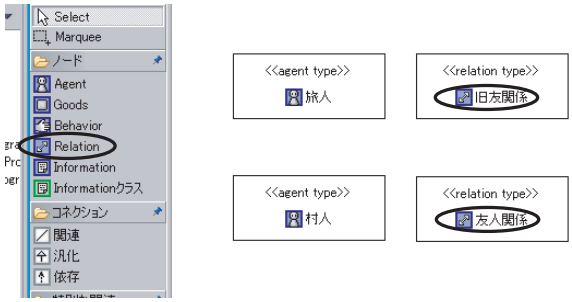


4. 要素の選択と配置：Relation

   Model Designer のパレットにある Relation ボタンをクリックし、キャンバスをクリックして、RelationType（クラス）を配置します。これを繰り返し、２つの RelationType（クラス）を作成します。

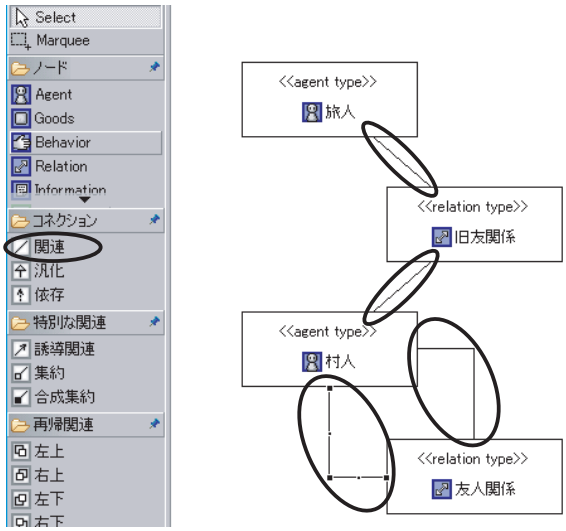
5. 名前の変更

   RelationType（クラス）をダブルクリックして文字を反転させて、名前を変更します。ここでは、Relation を「旧友関係」と「友人関係」に変更します。



6. 関連を引く

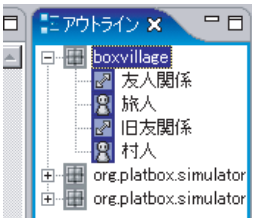
クラス間に関連線を描いて、これらのクラスの関連性を表現します。Model Designer のパレットにある ／関連 ボタンを押して、関連線の作成モードにします。キャンバス上の「旅人」クラスをクリックし、その後、「旧友関係」クラスをクリックして関連線を結びます。同様にして「旧友関係」クラスと「村人」クラスにもう一本の関連線を、そして「村人」クラスと「友人関係」クラスに関連線を 2 本引きます。関連線の形を変えるには、関連線をクリックして現れる真ん中の点をドラッグしてください。



7. 登録の確認

Model Designer の右側にあるアウトライン上で、「旅人」「村人」「旧友関係」「友人関係」が登録されたことを確認します。パッケージ「boxvillage」が開いていない場合は、そのすぐ左の ＋ をクリックして、パッケージを開くと、その内容が表示されます。

アウトラインが表示されていない場合、メニューバーの [ウィンドウ] → [ビューの表示] → [アウトライン] をクリックします。



8. ファイルの保存

Ctrl キーを押しながら S キーを押して、クラス図を保存します。

 **注意：**モデル要素として登録されている内容は、その時点でキャンバスに描かれている内容ではなく、アウトライン上に表示されているものです。モデル要素を誤って追加してしまった場合は、そのクラスを選択して右クリックし「モデル要素を削除する」か、またはアウトライン上に表示されているクラスを選択し、同様にして削除する必要があります。

7.2.3 Model の新規作成：旅人と村人の行動

1. パッケージの選択

   パッケージ・エクスプローラーから、「boxvillage」を選択してください。

2. 新規作成ウィザードの起動

   メインウィンドウの上部のツールバーにある Model 新規作成ボタンを押します。

3. Model 名の入力

   ファイルを保存する場所が、先ほど選択した場所であることを確認して、「ファイル名：」に「旅人と村人の行動」と入力しましょう。入力ができたら、 終了 を押します。

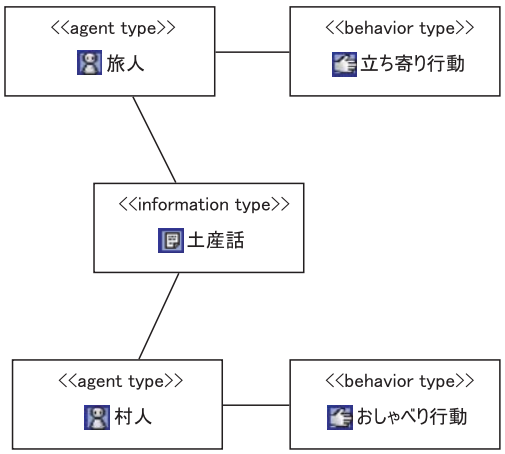
4. Model ファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー内に「旅人と村人の行動.model」というファイルが作成されていることを確認してください。

7.2.4 Model のクラス図作成

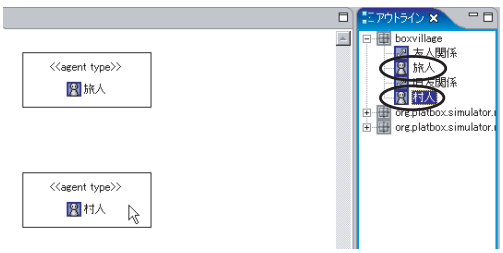
「旅人と村人の行動」クラス図

それでは、以下のクラス図のようにモデル要素を配置してみることにしましょう。



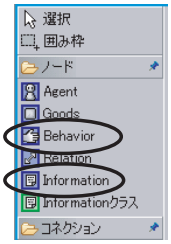
1. 要素の配置：Agent

   「旅人」「村人」に関しては、「住人の関係と情報」クラス図において作成したので、Model Designer の右側にあるアウトライン上にある「旅人」「村人」からキャンバス上にドラッグ＆ドロップします。



2. 要素の配置と名前の変更:Information,Behavior

   InformationType と BehaviorType は、それぞれパレットから [Information] ボタン、[Behavior] ボタンをクリックし、キャンバスをクリックして配置します。



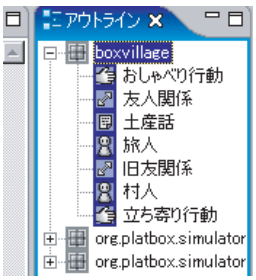
   配置ができたら、完成したクラス図を参考に、それぞれ名前を変更してください。

3. 関連を引く

   パレットにある [／関連] ボタンを押して、関連線の作成モードにします。完成したクラス図を参考に、関連線を引いてみましょう。

4. 登録の確認

   作成が終わったら、Model Designer の右側にあるアウトライン上で、「土産話」「立ち寄り行動」「おしゃべり行動」が新たに追加されたことを確認します。パッケージ「boxvillage」が開いていない場合は、そのすぐ左の [＋] をクリックして、パッケージを開くと、その内容が表示されます。



   確認したら、 [Ctrl] ＋ [S] を押し、クラス図を保存します。

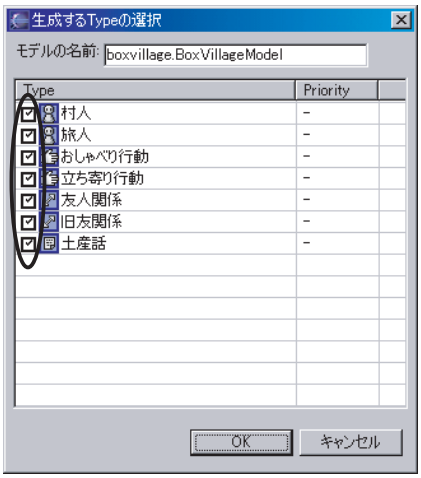
7.2.5 Model のソースコード生成

1. コード生成の実行

   Model Designer のキャンバスまたはアウトライン上で右クリックし、表示されるメニューから「モデルのソースコード生成」を選択します。

2. 生成するタイプの選択

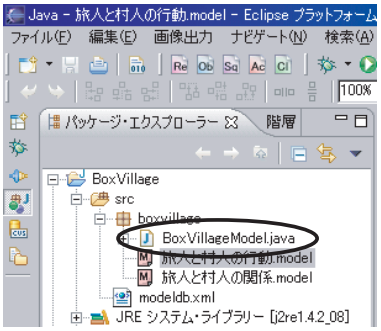
   生成する Type の選択ダイアログが表示されるので、作成したモデル要素にすべてチェックが入っているかを確認し、 OK を押すと Model のソースコード（Java プログラム）が生成されます。



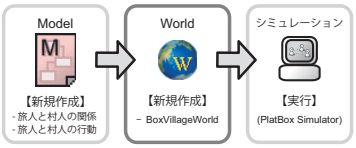
生成する Type の選択において、同じ名前の Type、または余分な Type がある場合、そのままソースコードを生成するとエラーの原因となります。一度ダイアログを閉じ、アウトライン上から不要な Type の上で右クリックし、「モデル要素を削除する」を選択して Type を削除してください。

3. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー内に、「BoxVillageModel.java」というファイルが表示されていることを確認してください。これがいま生成されたファイルです。




Model のソースコードを生成すると、「BoxVillageModel.java」の に「！」が入っていると思います。しかしここでは GoodsType を使用していないために入っているだけなので、気にせず、次に行きましょう。



7.3　世界の初期設定

モデルのデザインが終わったら、いよいよシミュレーションのための世界を作成します。ここでは、World Composer を使い、世界に登場させる各 Agent の数、Agent 同士の関係等を設定します。

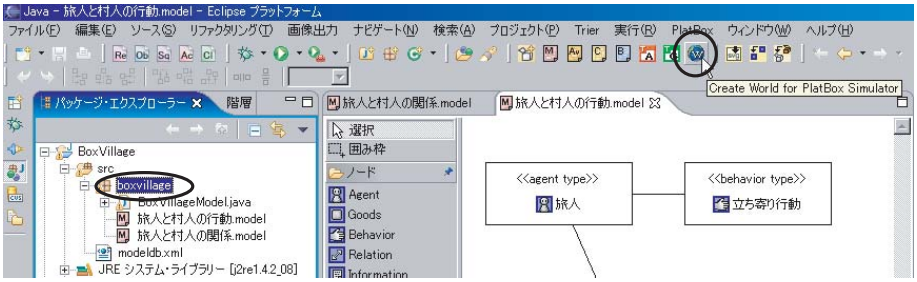
どのようなシミュレーションを行いたいのかは、以下の通りです。

- Agent の数
  → 旅人グループが 1 人です。
  → 村人グループが 5 人です。
- Agent のもつ Behavior/Goods/Information
  → 本章のモデルでは、何も持ちません。
- Agent 同士の Relation
  → 旅人グループと村人グループの間には「旧友関係」が結ばれています。
  → 村人グループ内では「友人関係」が結ばれています。

7.3.1　World の新規作成

1. 新規作成ウィザードの起動

   World を新しく作成したいプロジェクトのパッケージ（boxvillage）を選択した状態で、メインウィンドウ上部のツールバーにある World 新規作成ボタンを押します。



2. World 名の入力

   表示された新規作成ウィザードの「ファイル名:」の部分に、作成する World の名前を入力します。ここでは、「BoxVillageWorld」とすることにしましょう。名前には空白を入れないようにしてください。

3. World ファイルの生成

   新規作成ウィザードの 終了 ボタンを押すと、World ファイルが生成されます。

4. 生成された World ファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー内に「BoxVillageWorld.world」というファイルが作成されていることを確認してください。

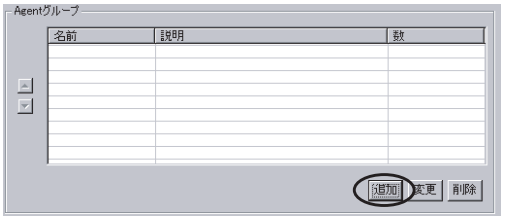
7.3.2　World の設定

はじめに、旅人を BoxVillage の世界に 1 人、村人を 5 人登場させます。

[旅人グループの設定]

1. Agent グループ設定ウィンドウを開く

   World Composer の画面をスクロールさせ、「Agent グループ」の部分を表示します。Agent グループの枠内にある 追加 ボタンを押し、Agent グループ設定ウィンドウを開きます。

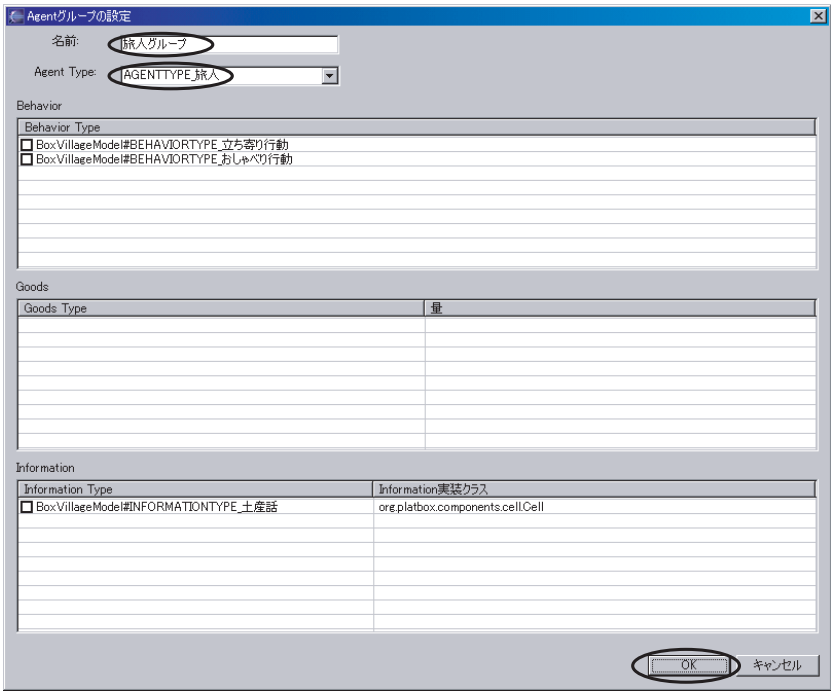


2. Agent グループの名前の入力

   「名前:」のところに、Agent グループの名前を入力します。ここでは、「旅人グループ」とすることにします。

3. Agent グループの AgentType の選択

次に「AgentType:」のところから、それらの Agent グループに設定したい AgentType を選びます。ここでは、「AGENTTYPE_旅人」を選択します。



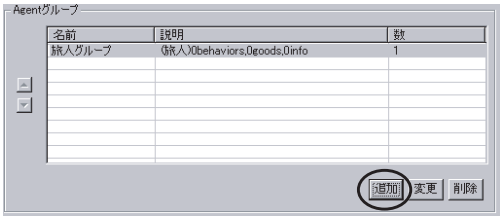
4. Agent グループの登録

   OK ボタンを押すと、Agent グループの設定が登録されます。Agent グループの表のなかに、「旅人グループ」の設定が表示されていることと、「旅人グループ」の数が「1」に設定されていることを確認してください。

[村人グループの設定]

1. Agent グループ設定ウィンドウを開く

   Agent グループの枠内にある 追加 ボタンを押し、Agent グループ設定ウィンドウを開きます。



2. Agent グループの名前の入力

   「名前:」のところに、「村人グループ」と入力します。

3. Agent グループの AgentType の選択

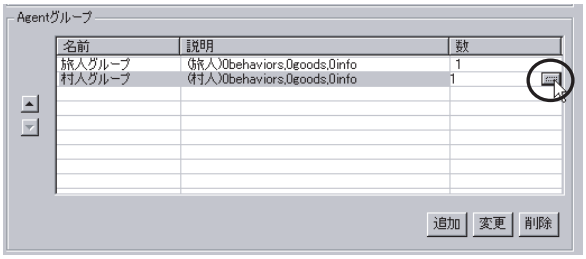
   次に「AgentType:」のところから、「AGENTTYPE_村人」を選択します。

4. Agent グループの登録

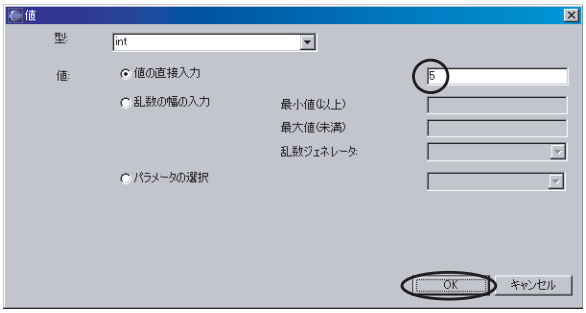
   OK ボタンを押すと、Agent グループの設定が登録されます。Agent グループの表のなかに、「村人グループ」の設定が表示されていることと、「村人グループ」の数が「1」に設定されていることを確認してください。

5. Agent グループの値設定ウィンドウを開く

   Agent グループの表の中にある、「村人グループ」の行の「数」の列のセルをクリックすると、そのセルの右端に編集ボタンが表示されます。この編集ボタンを押すと値設定ウィンドウが表示されます。

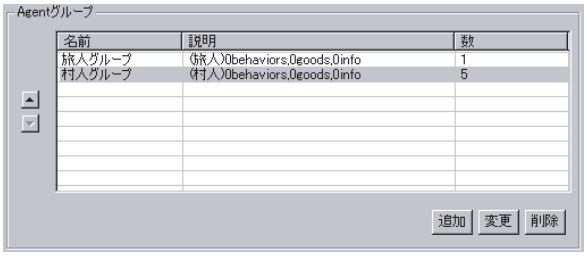


6. 数の入力シミュレーションの初期状態において、この Agent グループのエージェントを何人登場させるのかを設定します。ここでは、「5」人にすることにしましょう。



7. Agent グループの数の確認値設定ウィンドウの OK を押すと、「村人グループ」の設定が登録されます。「村人グループ」の数が「5」となったことを確認してください。

以上の作業が終わったら、Agent グループの表示が次のようになっていることを確認してください。

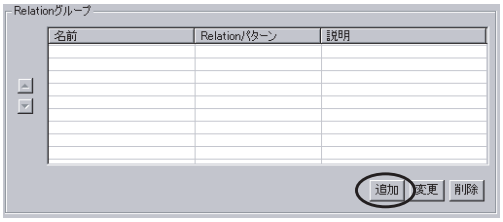


[旅人グループと村人グループの関係の設定]

次に、旅人グループと村人グループの関係を設定します。具体的には、新しい情報を発信する旅人グループと村人グループは相手に対して「旧友関係」を持つものとします。

1. Relation グループ設定ウィンドウを開く

   World Composer の画面をスクロールさせ、「Relation グループ」の部分を表示します。Relation グループの枠内にある 追加 ボタンを押し、Relation グループ設定ウィンドウを開きます。



2. Relation グループの名前の入力

   「名前:」のところに、Relation グループの名前を入力します。ここでは、「旅人と村人のネットワーク」とすることにします。

3. Relation グループの RelationType の選択

   「RelationType:」のところから、それらの Relation グループに設定したい RelationType を選びます。ここでは、「NetTownModel#RELATIONTYPE_旧友関係」を選択します。

4. 関係を結びたい Agent グループの指定

   関係を結びたい Agent グループを指定します。Relation グループ設定ウィンドウの左側「関係元の Agent グループ」と右側「関係先の Agent グループ」の Agent グループを選択することで、指定します。

   ここでは、「関係元の Agent グループ」が「旅人グループ」、「関係先の Agent グループ」が「村人グループ」となるように、それぞれのチェックボックスにチェックを入れてください。

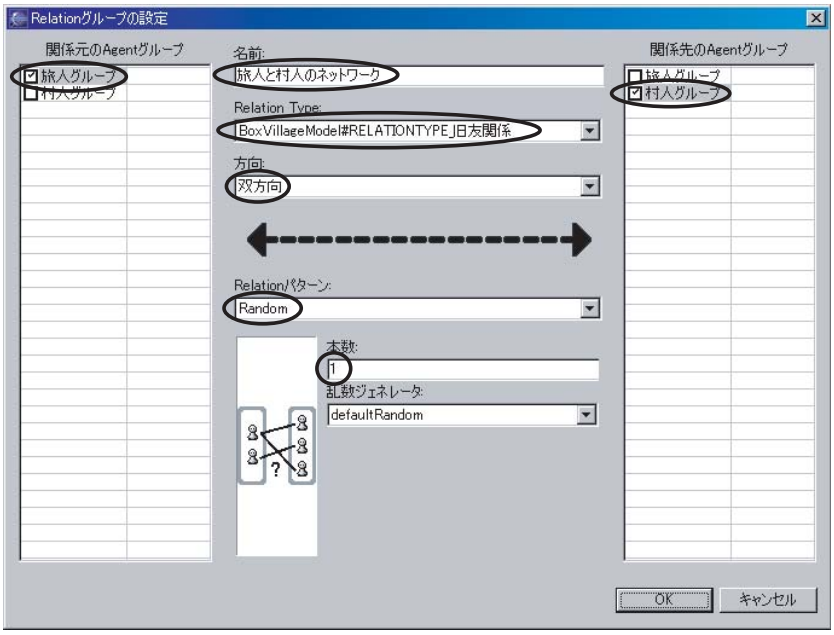
5. 関係の方向の指定

   結びたい関係が、一方通行の関係なのか、相互関係なのかを指定します。Relation グループ設定ウィンドウの真ん中にある「方向:」のプルダウンで、「双方向」を指定します。

6. Relation パターンの指定

   Relation のパターンを指定します。「Relation パターン：」のプルダウンで「Random」を

選択し、「本数：」には「1」を指定します。



7. Relation グループの登録

   Relation グループ設定ウィンドウの OK ボタンを押すと、Relation グループの設定が登録されます。Relation グループの表のなかに、「旅人と村人のネットワーク」の設定が追加されたことを確認してください。

[村人グループ同士の関係の設定]

続いて、村人グループ同士の関係を設定します。具体的には、村人グループはお互いにランダムの「友人関係」を持つものとします。また、ここでの「友人関係」は方向性を持つものとして考えます。つまり、自分から何かを話す相手としての友人関係と、逆に自分が話を聞く相手としての友人関係が存在する、ということです。今回は、その関係をランダムに持たせることにするので、ある村人の間には相互の友人関係が結ばれることもありますし、別の村人の間には、一方向的な友人関係のみ結ばれることがあります。

1. Relation グループ設定ウィンドウを開く

   Relation グループの枠内にある 追加 ボタンを押し、Relation グループ設定ウィンドウを開きます。

2. Relation グループの名前の入力

   「名前:」のところに、「村人のネットワーク」とすることにします。

3. Relation グループの RelationType の選択

   「RelationType:」のところから、「NetTownModel#RELATIONTYPE_友人関係」を選択します。

4. 関係を結びたい Agent グループの指定

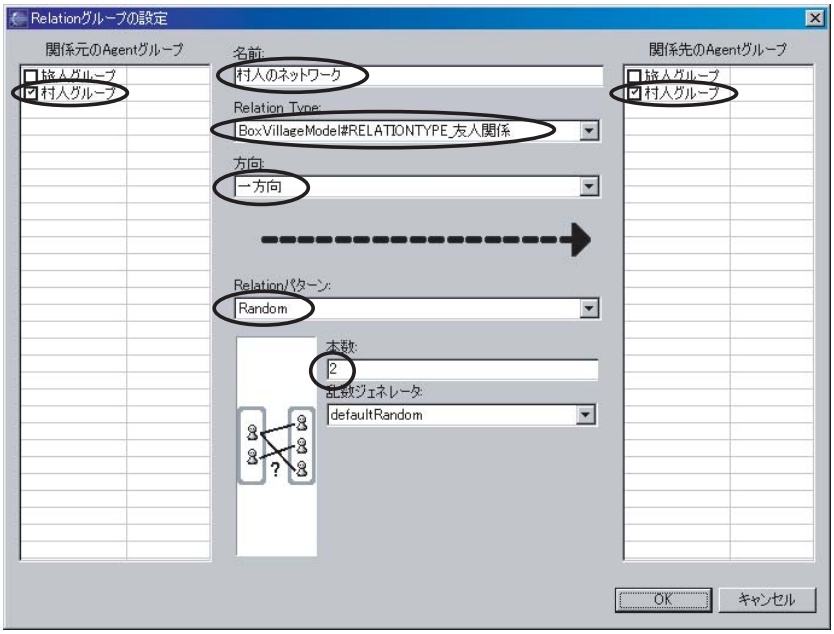
Relation グループ設定ウィンドウの「関係元の Agent グループ」に「村人グループ」、「関係先の Agent グループ」にも「村人グループ」となるように、それぞれのチェックボックスにチェックを入れてください。

5. 関係の方向の指定

   Relation グループ設定ウィンドウの真ん中にある「方向:」のプルダウンで、「一方向」を指定します。

6. Relation パターンの指定

   Relation のパターンを指定します。「Relation パターン：」のプルダウンで、「Random」を、「本数：」に「2」を指定します。



7. Relation グループの登録

   Relation グループ設定ウィンドウの OK ボタンを押すと、Relation グループの設定が登録されます。Relation グループの表のなかに、「旅人と村人のネットワーク」の設定が追加されたことを確認してください。

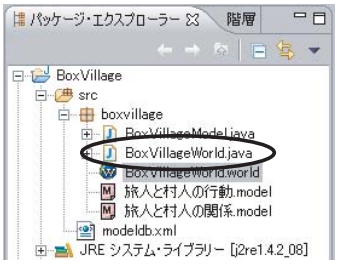
以上の作業が終わったら、Relation グループの表示が次のようになっていることを確認してください。

確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、World の設定を保存してください。

7.3.3　World のコード生成

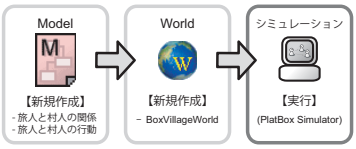
1. コード生成の実行
   World Composer の最下部にある World の生成 ボタンを押します。

   プログレスバーが表示され、World のコード（Java プログラム）が生成されます。
2. 生成されたファイルの確認
   パッケージ・エクスプローラー上に、「BoxVillageWorld.java」というファイルが表示されていることを確認してください。



   これが、いま生成されたファイルです。
3. ファイルの保存
   Ctrl ＋ S を押し、「BoxVillageWorld.java」を保存します。

7.4　実行・検証



7.4.1　シミュレーションの起動（開発環境上での操作）

1. 実行する World の選択

   パッケージ・エクスプローラー上で、実行したい World の java ファイルを選択します。ここでは、「BoxVillageWorld.java」になります。

2. 実行

   ツールバーにある実行ボタンの右側の▼部分を押すと、実行メニューが表示されます。実行メニューの中から [次を実行 (R)] → [Java アプリケーション] を選ぶと、PlatBox Simulator が起動します。

保存されていないファイルが存在すると、実行時に「リソースの保管」ダイアログが表示されます。保存したいファイルにチェックを入れ、 OK を押してください。

7.4.2　シミュレーションの実行（PlatBox Simulator 上での操作）

1. World の読み込み状態の確認

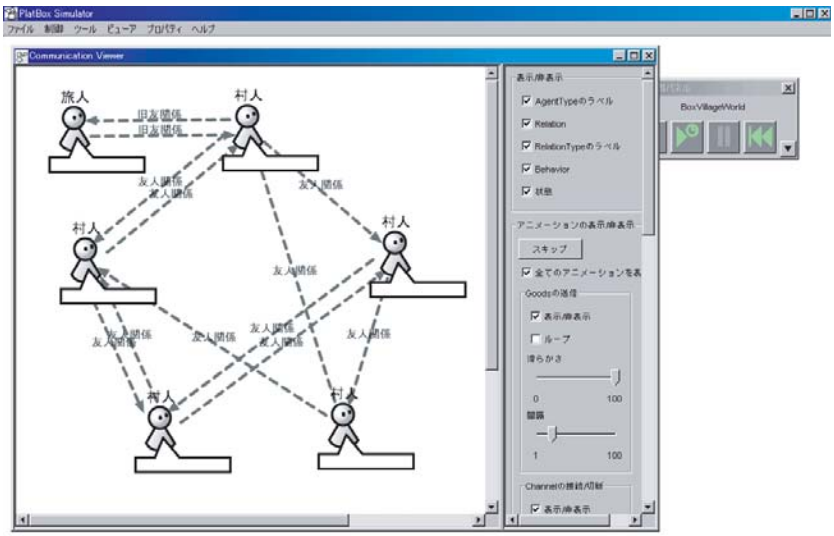
   PlatBox Simulator の制御パネル上には、読み込まれた World の名前が表示されます。ここでは、「BoxVillageWorld」と表示されていることを確認してください。

「世界が読み込まれていません」という表示が出る場合、モデル作成においてなんらかのエラーがあると考えられます。ソースコードは生成されているか、世界の設定は正しく行われているか、などをチェックしてみてください。

2. ビューアの表示

   メニューから [ビューア] → [Communication Viewer] を選択して、Communication Viewer を開きます。

   「旅人」と「村人」が登場し、「旅人」と一人の「村人」との間に双方向の「旧友関係」が表示され、「村人」の間には「友人関係」が表示されたことを確認してください。



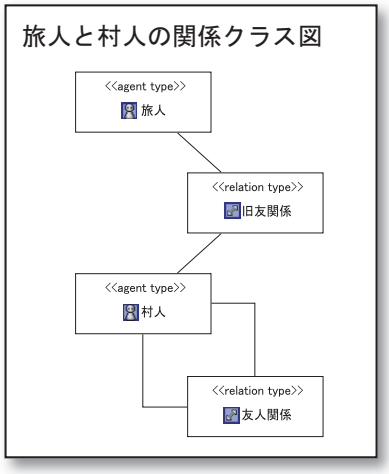
7.4.3　PlatBox Simulator の終了

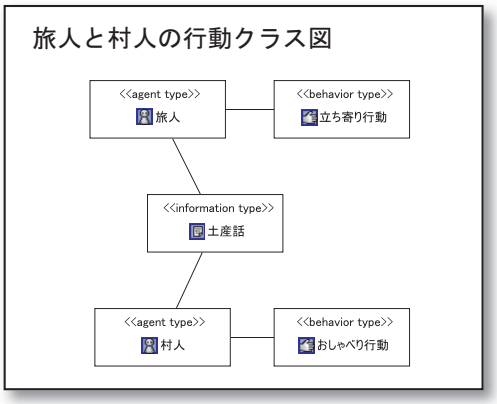
1. PlatBox Simulator の終了

   PlatBox Simulator を終了するには、メインウィンドウの右上にある [×] ボタンを押すか、メニューから [ファイル] → [終了] を選択します。

7.5　これまでにつくったモデルの全体像

本章では、クラス図を用いて BoxVillage に登場する様々な人物、関係、情報、行動を定義しました。





世界の全体像はつかめましたか？次章からは、ついに旅人が動き出します。BoxVillage の情景を頭に思い浮かべながら、先へと進みましょう。

第 8 章

旅人、村に立ち寄る

8.1 つくりたい世界

旅の途中、旅人は、旧友を訪ねて村に立ち寄りました。旧友に旅の途中で見た新しいものなどの土産話をするものの、旅人は疲れて寝てしまいます。ここでは、旅人が到着してから、疲れて寝てしまうまでの一連の流れをつくります。

ここでは、以下の流れでモデルのデザインを行っていきます。Agent の振る舞いを設定するための Behavior 、Behavior の中身を具体的に設定するアクションとシミュレーションの世界設定を行うための World を作成していきます。

【モデルのデザイン】

Behavior のデザイン

- Behavior の新規作成
- 状態、状態遷移の描画

アクションのデザイン

- アクションファイルの新規作成
- アクションのコード生成

世界の初期設定

- 既存の World を修正する
- World の設定
- World のコード生成

8.2　Behavior のデザイン

Component Builder の Behavior Designer を用いて、Behavior の状態遷移図を作成します。ここでは、以下の「立ち寄り行動」の状態遷移を記述していきます。

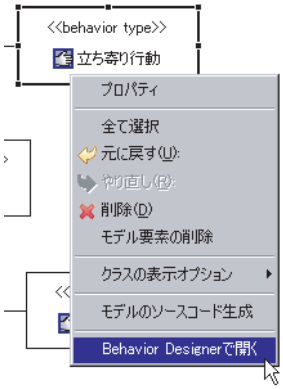
8.2.1　Behavior の新規作成

1. 既存の Model ファイルを開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「旅人と村人の行動.model」をダブルクリックしてください。その Model ファイルを読み込んだ状態で、Model Designer が起動します。

2. Behavior の新規作成

   Model Designer のキャンバスにある「立ち寄り行動」を右クリックし、表示されたメニューのなかから「Behavior Designer で開く」を選択します。プログレスバーが表示され、Behavior ファイルが生成されます。また、その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

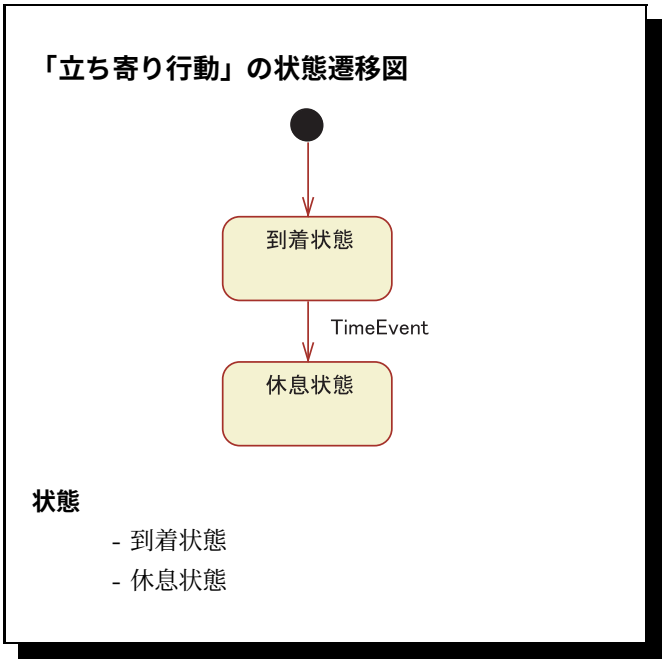


3. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「立ち寄り行動.behavior」というファイルができたことを確認してください。

8.2.2　状態、状態遷移の描画

これから作成する状態遷移図と、そこに登場する状態は、以下の通りです。



1. 要素の選択と配置：初期状態

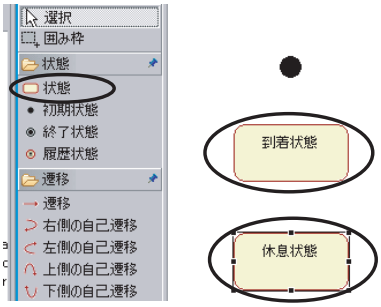
   Behavior Designer のパレットにある ● 初期状態 ボタンを押した後、キャンバス（白い作図領域）をクリックして配置します。

2. 要素の選択と配置：状態

   Behavior Designer のパレットにある 状態 ボタンを押した後、キャンバスをクリックして配置します（ここでは２つの「状態」を配置します）。

3. 名前の変更：状態名

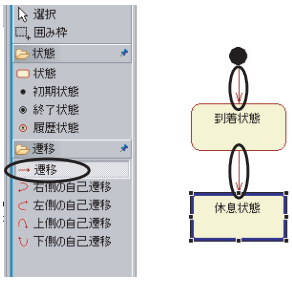
   「状態」は、配置した段階では一時的な名前がつけられているので、モデルに合った名前に変更します。「状態」をダブルクリックして文字を反転させると、名前が変更できます（ここでは、「到着状態」と「休息状態」にしましょう）。



4. 要素の選択と配置：遷移

Behavior Designer のパレットにある [→ 遷移] ボタンを押して、遷移線の作成モードにします。まず、キャンバス上の [● 初期状態] をクリックし、その後、「到着状態」をクリックして、遷移線を結びます。

そして、「到着状態」をクリックしてから、もう一方の状態「休息状態」をクリックして、遷移線を結びます。



5. 配置の調整

Behavior Designer のパレットにある [選択] ボタンを押すと、これまで配置した要素を選択できるようになります。要素の場所を移動したい場合には、要素をドラッグ&ドロップして移動させることができます。また、遷移線は一度クリックした後、直線部分の真ん中にある点をドラッグすると、折り曲げることができます。これらの機能を使って、図を見やすい配置にしましょう。

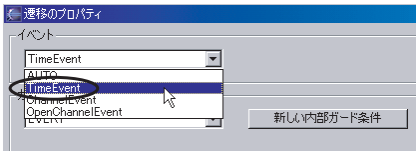
6. 遷移の設定

遷移がどのようなときに起こり、どのようなガード条件を満たしたらどのようなアクションを行うのかを設定するのは、遷移設定ダイアログで行います。遷移設定ダイアログは、遷移線をダブルクリックして開きます。

ここではまず、「到着状態」から「休息状態」への遷移をダブルクリックして、遷移設定ダイアログを開きます。

（a）受信イベントの設定

この状態遷移は、時間が経つと遷移が起きるので、「イベント」のプルダウンで「TimeEvent」を選択します。

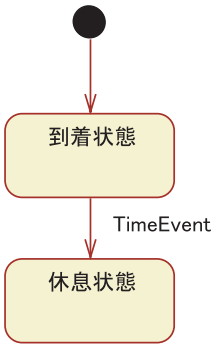


これで必要な設定が終わったので、[OK] を押して設定を終了します。

状態遷移図の遷移のところに、「TimeEvent」と表示されたことを確認してください。

ここまでの作業が終わったら、次の状態遷移図と一致していることを確認してください。

確認が終わったら、[Ctrl] + [S] を押し、状態遷移図を保存しましょう。


到着状態
TimeEvent
休息状態

8.3　アクションのデザイン

アクションでは、Behavior の中身を具体的に決めていきます。しかし、具体的なアクションは次章以降で作成するので、ここでは「立ち寄り行動.action」ファイルを生成するだけにします。

8.3.1　アクションファイルの新規作成

1. 既存の Behavior ファイルを開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「立ち寄り行動.behavior」をダブルクリックしてください。その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

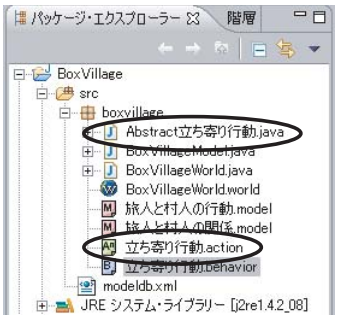
2. アクションファイルの新規作成

   今起動した Behavior Designer のキャンバス上で 右クリック し、表示されたメニューのなかから「Action Designer で開く」を選択します。

   プログレスバーが表示され、Action ファイルが生成されます。また、そのアクションファイルを読み込んだ状態で、Action Designer が起動します。

3. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「Abstract 立ち寄り行動.java」と「立ち寄り行動.action」というファイルができたことを確認してください。



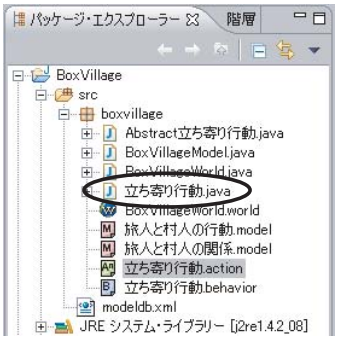
8.3.2 アクションのコード生成

1. ソースコード生成の実行

   「立ち寄り行動.action」を読み込んだ状態で Action Desginer が起動したら、キャンバスを 右クリック して「ソースコード生成」を選択します。プログレスバーが表示され、アクションのソースコード（Java プログラム）が生成されます。

2. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「立ち寄り行動.java」というファイルが表示されていることを確認してください。
   これが、いま生成されたファイルです。



3. ソースコードを保存する

   ファイルの確認が終わったら、 Ctrl + S を押し、ソースコードを保存します。

8.4　世界の初期設定

Behavior、アクションのデザインが終わったら、世界の設定をします。どのようなシミュレーションを行いたいのかは、以下の通りです。

- Agent の数
  → 旅人グループが 1 人です。
  → 村人グループが 5 人です。
- Agent のもつ Behavior/Goods/Information
  → 旅人が「立ち寄り行動」をもちます。
- Agent 同士の Relation
  → 旅人グループと村人グループの間には「旧友関係」が結ばれています。
  → 村人グループ内では「友人関係」が結ばれています。

8.4.1　既存の World を修正する

1. 既存の World を開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「BoxVillageWorld.world」をダブルクリックします。

   この World ファイルは前章で作成した World ファイルです。

2. モデルの読み込み

   Agent や Behavior を追加したり、変更したりした場合は、

   必ず、World 設定画面の最上部にある [モデルの読み込み] ボタンを押して 変更された情報を World に反映させます。

8.4.2　World の設定

[旅人グループの設定]

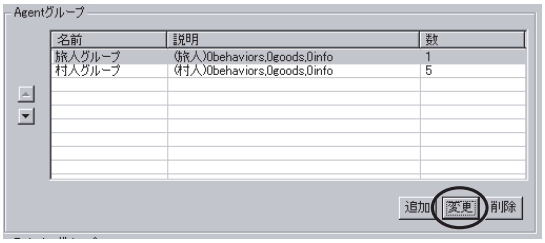
前章に登場させた「旅人グループ」に「立ち寄り行動」を持たせましょう。

1. Agent グループ設定ウィンドウを開く

   World Composer の画面をスクロールさせ、「Agent グループ」の部分を表示します。

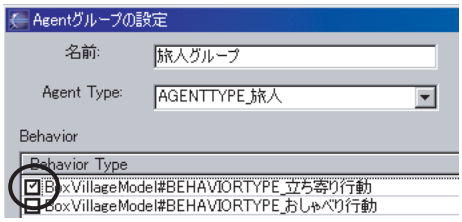
   Agent グループの枠内にある「旅人グループ」を選択し、 [変更] ボタンを押してください。

   そうすると Agent グループ設定ウィンドウが開きます。



2. Agent グループの BehaviorType の選択

「BehaviorType」のところから、それらの Agent グループに持たせる BehaviorType を選びます。ここでは、「BEHAVIORTYPE_立ち寄り行動」があるので、左のチェックボックスにチェックを入れます。



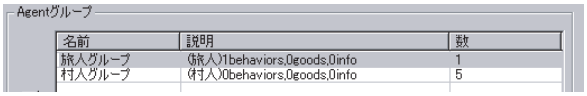
3. Agent グループの登録

Agent グループウィンドウの OK ボタンを押すと、Agent グループの設定が登録されます。

Agent グループの表のなかに、「旅人グループ」の設定が表示されていることと、「旅人グループ」の数が「1」に設定されていることを確認してください。

以上の作業が終わったら、Agent グループの表示が次のようになっていることを確認してください。

確認が終わったら、 Ctrl + S を押し、World の設定を保存してください。



8.4.3 World のコード生成

1. コード生成の実行

World Composer の最下部にある World の生成 ボタンを押します。

プログレスバーが表示され、World のコード（Java プログラム）が生成されます。

2. ソースコードを保存する

Ctrl + S を押し、「BoxVillageWorld.java」を保存します。

8.5　実行・検証

8.5.1　シミュレーションの起動（開発環境上での操作）

1. 実行

   ツールバーにある  実行ボタンを押します。最近実行したコード (BoxVillageWorld.java) が選択・実行されます。

 保存されていないファイルが存在すると、実行時に「リソースの保管」ダイアログが表示されます。保存したいファイルにチェックを入れ、 OK を押してください。

8.5.2　シミュレーションの実行（PlatBox Simulator 上での操作）

1. World の読み込み状態の確認

   PlatBox Simulator の制御パネル上には、読み込まれた World の名前が表示されます。ここでは、「BoxVillageWorld」と表示されていることを確認してください。

2. ビューアの表示

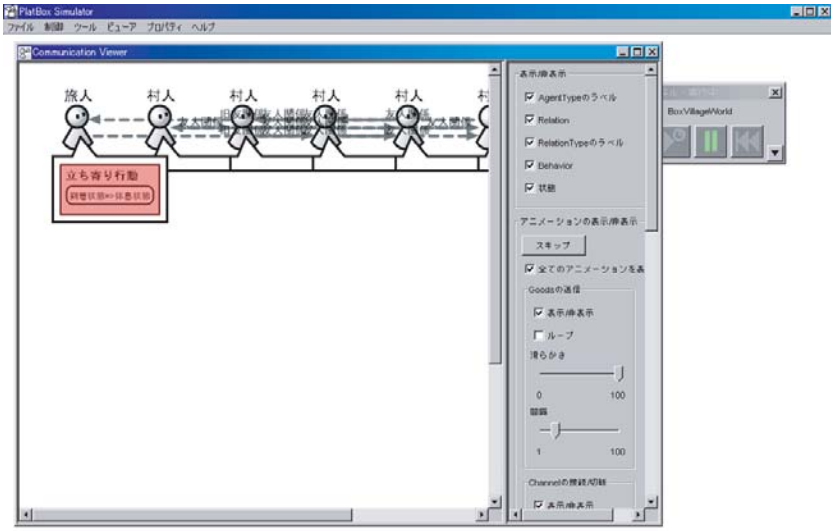
   メニューから [ビューア] → [Communication Viewer] を選択して、Communication Viewer を開きます。

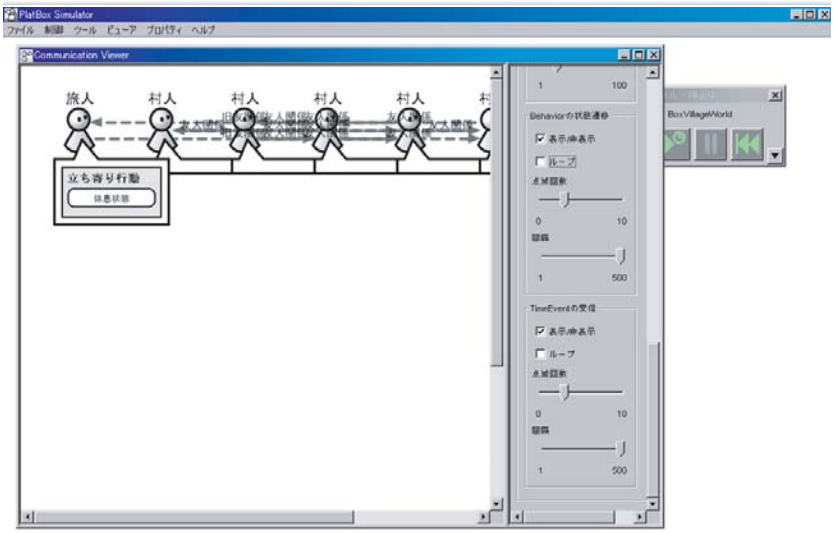
   「立ち寄り行動」を持った「旅人」と、何も行動を持たない「村人」が登場し、「旅人」と一人の「村人」との間に双方向の「旧友関係」が表示され、「村人」の間には「友人関係」が表示されたことを確認してください。

3. シミュレーションの実行

   シミュレーションの実行は、制御パネルの実行ボタンを押して行います。

   時間が経過すると、「立ち寄り行動」を持つ旅人 Agent に状態遷移が起こり、「到着状態」から「休息状態」に遷移します。





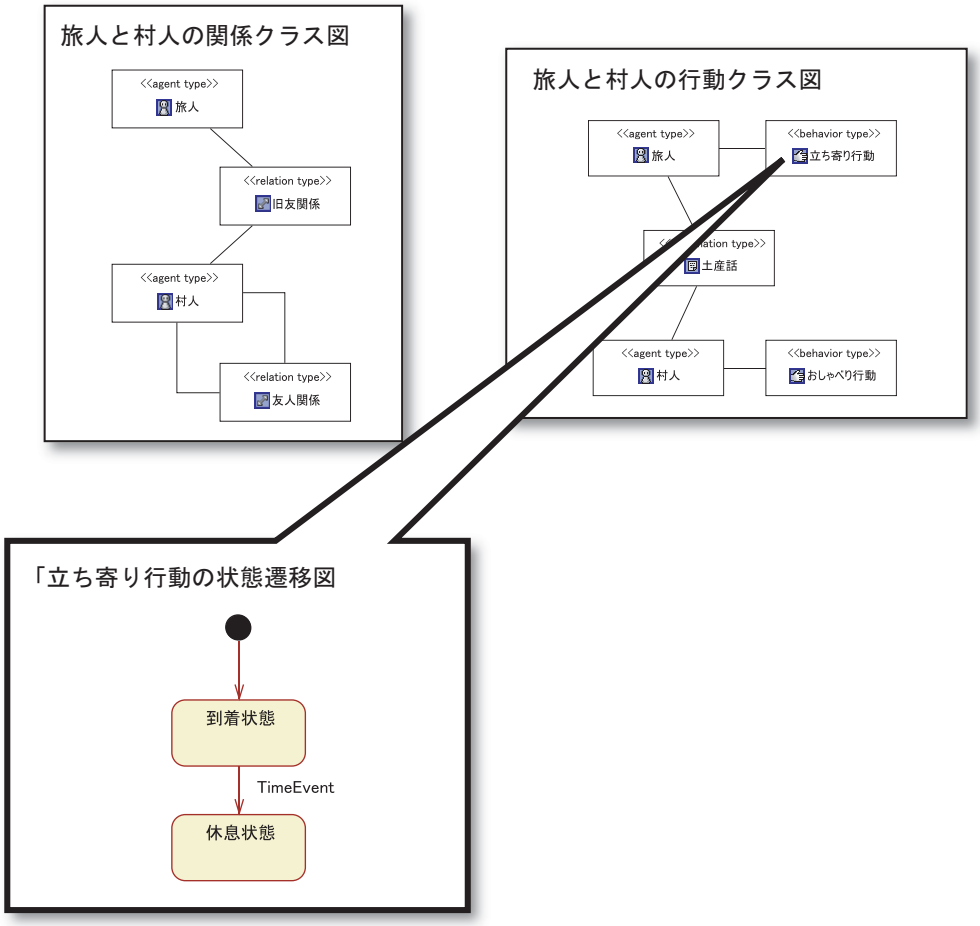
8.5.3 PlatBox Simulator の終了

1. PlatBox Simulator の終了

   PlatBox Simulator を終了するには、メインウィンドウの右上にある [×] ボタンを押すか、メニューから [ファイル] → [終了] を選択します。

8.6　これまでにつくったモデルの全体像

本章では、旅人が到着してから疲れて寝てしまうまでの状態遷移を作りました。



道案内 BoxVillage に立ち寄った旅人が、到着してから寝てしまうまでの流れは作れましたか？次章では、旅人が旧友に土産話をします。久しぶりの再会なので、積もる話もたくさんあることでしょう。それでは、次に行きましょうか！

第 9 章

土産話をしよう

9.1　つくりたい世界

前章で、旅人が旧友を訪ねるために村に立ち寄り、疲れて寝てしまうまでの世界をつくりました。ここでは、旅人が旧友に土産話をし、村人はその土産話を覚えるという世界をつくります。旅人は、土産話として以前訪れた遠くの町での出来事の話をしてくれます。旅人が旧友に土産話を話す行動に注目です！

ここでは、以下の流れでモデルのデザインを行っていきます。Behavior の作成・拡張を行い、それを元にアクションの作成をします。また、シミュレーションの世界設定を行う World も、前章のものを拡張します。

【モデルのデザイン】

Behavior **のデザイン１（立ち寄り行動）**

- 既存の Behavior を開く
- 状態、状態遷移、アクションの描画

Behavior **のデザイン２（おしゃべり行動）**

- Behavior の新規作成
- 状態、状態遷移、アクションの描画

アクションの作成１（立ち寄り行動）

- 既存のアクションファイルを開く
- アクションブロック図の作成
- アクションのコード生成

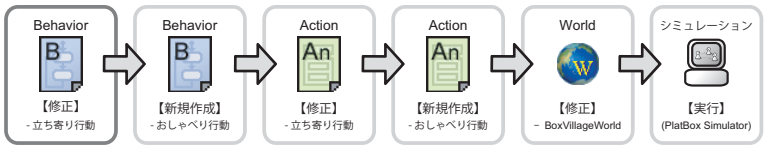
アクションの作成２（おしゃべり行動）

- アクションファイルの新規作成
- アクションブロック図の作成
- アクションのコード生成

世界の初期設定

- 既存の World を修正する
- World の設定
- World のコード生成

9.2　Behavior のデザイン１（立ち寄り行動）



次に、Component Builder の Behavior Designer を用いて、「立ち寄り行動」の状態遷移図を修正します。前章で作成した状態遷移図では、情報を相手に伝える行動はありませんでした。ここでは、その行動を追加します。

9.2.1　既存の Behavior を開く

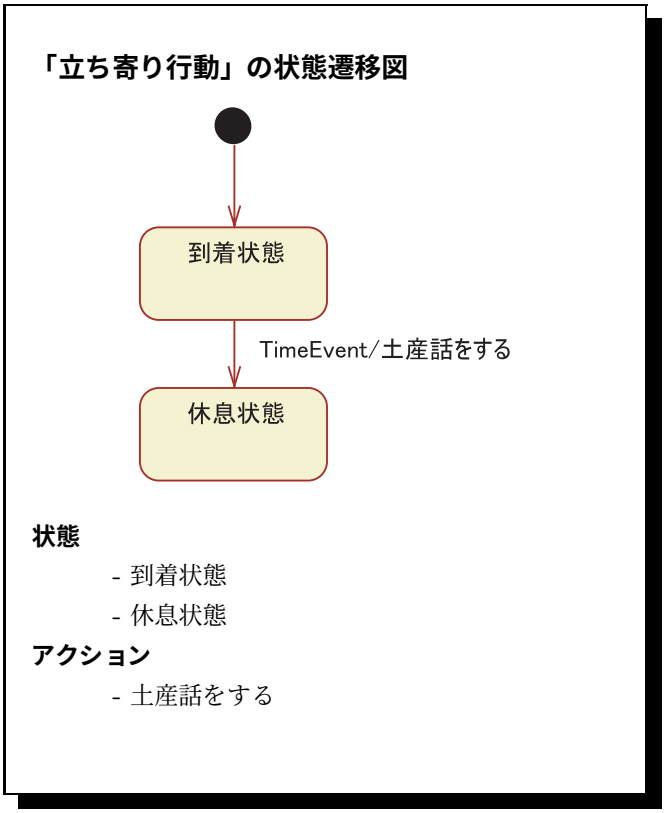
1. 既存の Behavior を開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「立ち寄り行動.behavior」をダブルクリックする。

   その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

9.2.2　状態、状態遷移、アクションの描画

これから修正する状態遷移図と、そこに登場する状態/アクションは、以下の通りです。



1. 遷移の設定

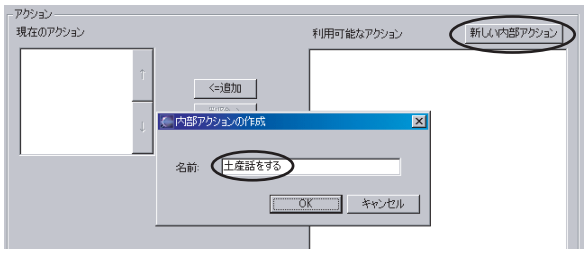
遷移がどのようなときに起こり、どのような条件を満たしたらどのようなアクションを行うのかを設定するのは、遷移設定ダイアログで行います。

遷移設定ダイアログは、遷移線をダブルクリックして開きます。ここでは、まず「到着状態」から「休息状態」への遷移をダブルクリックして、遷移設定ダイアログを開きます。

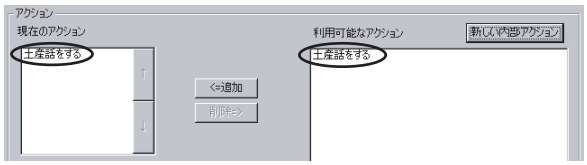
（a）アクションの追加

ここでは、時間が来ると情報を相手に送るようにしたいので、「土産話をする」アクションを追加します。

アクションを追加するには、アクションパネル内の右側にある 新しい内部アクション ボタンを押します。出てきた「内部アクションの作成」ウィンドウで、「名前:」のところに「土産話をする」と入力し、 OK ボタンを押します。



すると、「現在のアクション」と「利用可能なアクション」のところに、「土産話をする」と表示されます。



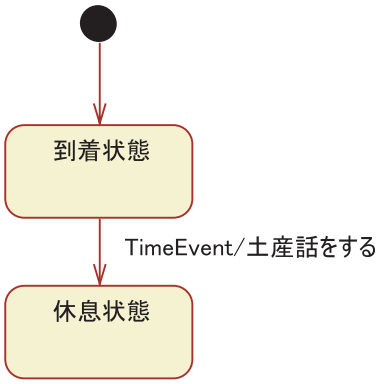
「利用可能なアクション」に表示されているのが、この状態遷移図内で利用できるアクション、「現在のアクション」に表示されているのが、現在、遷移のプロパティを開いている遷移において起こるアクションです。

これで必要な設定が終わったので、 OK を押して設定を終了します。

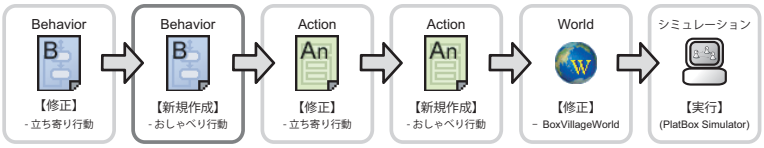
状態遷移図の遷移のところに、「TimeEvent/土産話をする」と表示されたことを確認してください。

ここまでの作業が終わったら、次の状態遷移図と一致していることを確認してください。

確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、状態遷移図を保存しましょう。


到着状態
TimeEvent/土産話をする
休息状態

9.3　Behavior のデザイン２（おしゃべり行動）



相手が土産話をしても、話を聞く方がそれを聞き逃しては意味がありません。ここでは、土産話を知らない状態から、相手からの土産話を聞くことによってその土産話を記憶し、土産話を知っているという状態に遷移するまでをデザインします。

9.3.1　Behavior の新規作成

1. 既存の Model ファイルを開く

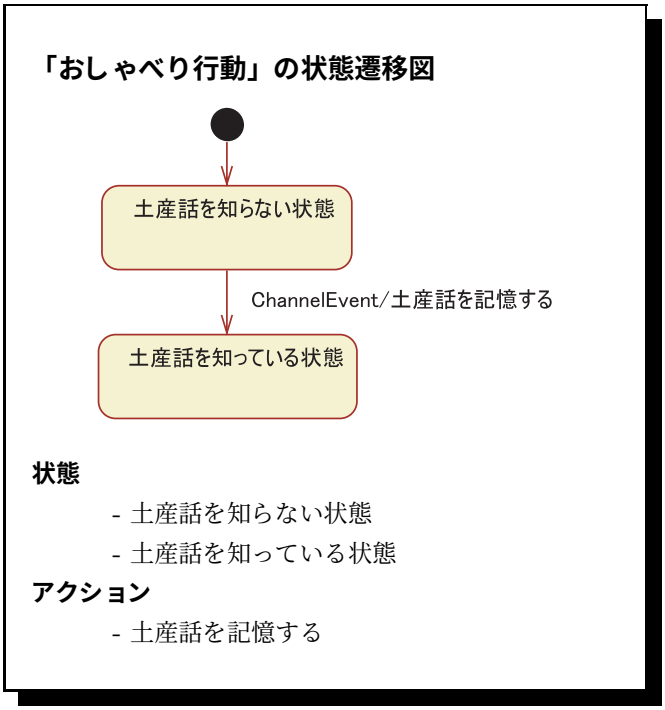
   パッケージ・エクスプローラー上の「旅人と村人の行動.model」をダブルクリックしてください。その Model ファイルを読み込んだ状態で、Model Designer が起動します。
2. Behavior の新規作成

   Model Designer のキャンバスにある「おしゃべり行動」を右クリックし、表示されたメニューのなかから「Behavior Designer で開く」を選択します。プログレスバーが表示され、Behavior ファイルが生成されます。また、その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。
3. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「おしゃべり行動.behavior」というファイルができたことを確認してください。

9.3.2　状態、状態遷移、アクションの描画

これから作成する状態遷移図と、そこに登場する状態は、以下の通りです。



1. 要素の選択と配置：初期状態

   Behavior Designer のパレットにある ● 初期状態 ボタンを押した後、キャンバス（白い作図領域）をクリックして配置します。

2. 要素の選択と配置：状態

   Behavior Designer のパレットにある ▣ 状態 ボタンを押した後、キャンバスをクリックして配置します（ここでは 2 つの「状態」を配置します）。

3. 名前の変更：状態名

   「状態」をダブルクリックして文字を反転させて、「土産話を知らない状態」と「土産話を知っている状態」にしましょう。

4. 要素の選択と配置：遷移

   Behavior Designer のパレットにある → 遷移 ボタンを押して、遷移線の作成モードにします。まず、キャンバス上の 初期状態 をクリックし、その後、「▣土産話を知らない状態」をクリックして、遷移線を結びます。

   そして、「▣土産話を知らない状態」をクリックしてから、もう一方の状態「▣土産話を知っている状態」をクリックして、遷移線を結びます。

5. 配置の調整

   Behavior Designer のパレットにある 選択 ボタンを押すと、これまで配置した要素を選択できるようになります。要素の場所を移動したい場合には、要素をドラッグ＆ドロップして移動させることができます。

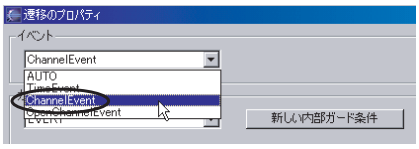
6. 遷移の設定

   遷移がどのようなときに起こり、どのようなガード条件を満たしたらどのよう

なアクションを行うのかを設定するのは、遷移設定ダイアログで行います。遷移設定ダイアログは、遷移線をダブルクリックして開きます。ここでは、まず、「土産話を知らない状態」から「土産話を知っている状態」への遷移をダブルクリックして、遷移設定ダイアログを開きます。

（a）受信イベントの設定

この状態遷移は、情報が送られてくると遷移が起きるので、「イベント」のプルダウンで「ChannelEvent」を選択します。「ChannelEvent」とは、Behavior 同士を結ぶ線で、相手から Information や Goods が送られてくると、状態が遷移する Event のことを言います。

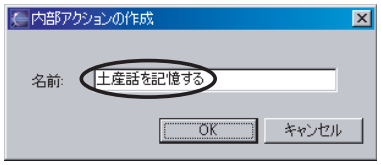


（b）アクションの追加

この状態遷移は、情報が送られてくると、その土産話を記憶するようにしたいので、「土産話を記憶する」アクションを追加します。

アクションを追加するには、アクションパネル内の右側にある 新しい内部アクション ボタンを押します。出てきた「内部アクションの作成」ウィンドウで、「名前:」のところに「土産話を記憶する」と入力し、 OK ボタンを押します。

すると、現在のアクション と 利用可能なアクション のところに、「土産話を記憶する」と表示されます。

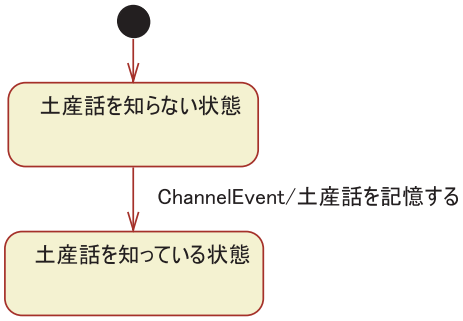


これで必要な設定が終ったので、 OK を押して設定を終了します。

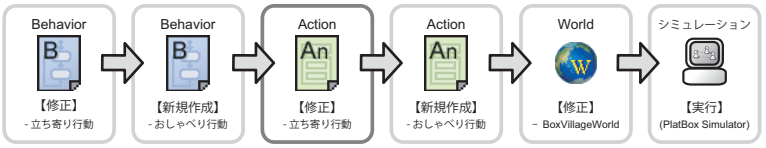
状態遷移図の遷移のところに、「ChannelEvent/土産話を記憶する」と表示されたことを確認してください。

ここまでの作業が終わったら、次の状態遷移図と一致していることを確認してください。

確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、状態遷移図を保存しましょう。


土産話を知らない状態
ChannelEvent/土産話を記憶する
土産話を知っている状態

9.4　アクションのデザイン１（立ち寄り行動）



Action Designer を用いて、「立ち寄り行動」と「おしゃべり行動」のアクションを、手段の階層構造に分解して記述していきます。まず、「土産話をする（立ち寄り行動）」アクションを作成します。

[立ち寄り行動]

土産話をする

(1) 土産話をつくる

(2) 旧友関係の村人全員に土産話をする

9.4.1　既存のアクションファイルを開く

1. 既存の Behavior ファイルを開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「立ち寄り行動.behavior」をダブルクリックしてください。その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

2. アクションファイルの更新

   今起動した Behavior Designer のキャンバス上で 右クリック し、表示されたメニューのなかから「Action Designer で開く」を選択します。

   プログレスバーが表示され、Action ファイルが更新されます。また、そのアクションファイルを読み込んだ状態で、Action Designer が起動します。

9.4.2　アクションブロック図の作成

「土産話をする」アクション

「土産話をする」アクションは、以下の階層構造が示すように、土産話を作り、旧友関係の村人全員に土産話を送る、という 2 段階から構成されます。

[立ち寄り行動]

土産話をする

(1) 土産話をつくる

(2) 旧友関係の村人全員に土産話をする

1. 土産話をつくる
   （a）土産話の内容を決定する
   （b）土産話をつくる
2. 旧友関係の村人全員に土産話をする
   （a）旧友関係の村人全員に土産話をする

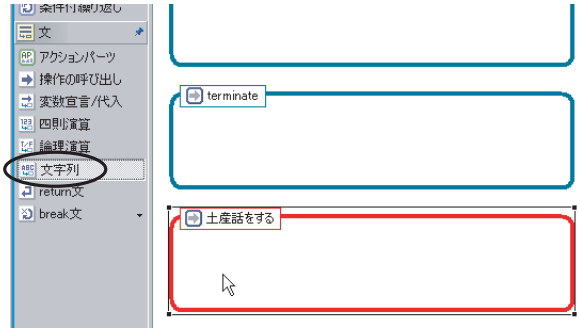
これらの処理では、アクションパーツとして用意されている「StringInformation をつくる」と「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」を用います。

1. 土産話をつくる

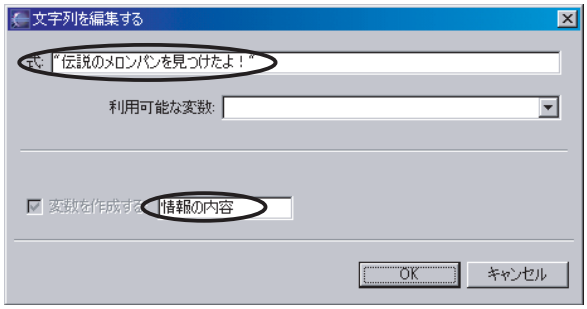
「土産話をつくる」には、土産話の内容を決定し、土産話をつくるという処理になります。

（a）土産話の内容を決定する

Action Designer のパレットにある 文字列 ボタンを押した後、「土産話をする」アクションの内部をクリックします。



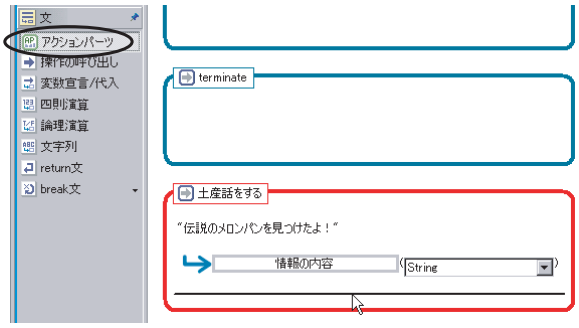
「文字列を編集する」ダイアログが表示されるので、上部の文章入力欄（式：）に「”伝説のメロンパンを見つけたよ！”」と入力してください。そして、「変数を作成する:」の右に変数名として「情報の内容」と入力して OK ボタンを押します。



ダイアログが閉じ、String 型で「情報の内容」という変数が宣言され、具体的な内容として「”伝説のメロンパンを見つけたよ！”」が入ります。

（b）土産話をつくる

Action Designer のパレットにある アクションパーツ ボタンを押した後、「土産話をする」アクションの内部 (前述 (a) の変数宣言を行った場所の下) をクリックします。

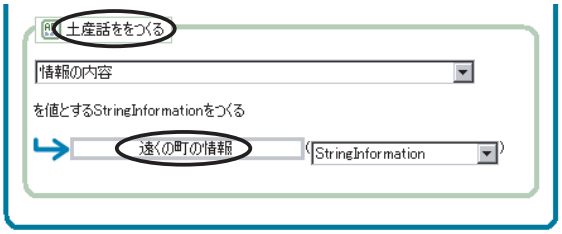


「アクションパーツの選択」ダイアログが表示されるので、上部画像あるいは「カテゴリ:」から「Information の生成/操作」を選択してください。

「利用できるアクションパーツ」リストから「StringInformation をつくる」を選択して、 OK ボタンを押します。

ダイアログが閉じ、「StringInformation をつくる」アクションパーツが配置されます。配置されたアクションパーツのなかで、「StringInformation をつくる」をダブルクリックし、文字を反転させ、「土産話をつくる」に、そして同様に「新しい StringInformation」

を「遠くの町の情報」にそれぞれ変更してください。



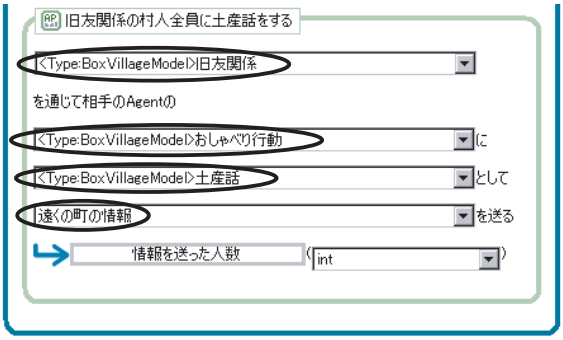
2. 旧友関係の村人全員に土産話をする

Action Designer のパレットにある アクションパーツ ボタンを押した後、「土産話をする」アクションの内部 (前述 (b) のアクションパーツ配置を行った場所の下) をクリックします。「アクションパーツの選択」ダイアログが表示されるので、上部画像あるいは「カテゴリ:」から「自分と他の Agent の間のやりとり」を選択してください。

「利用できるアクションパーツ」リストから「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」を選択して、 OK ボタンを押します。

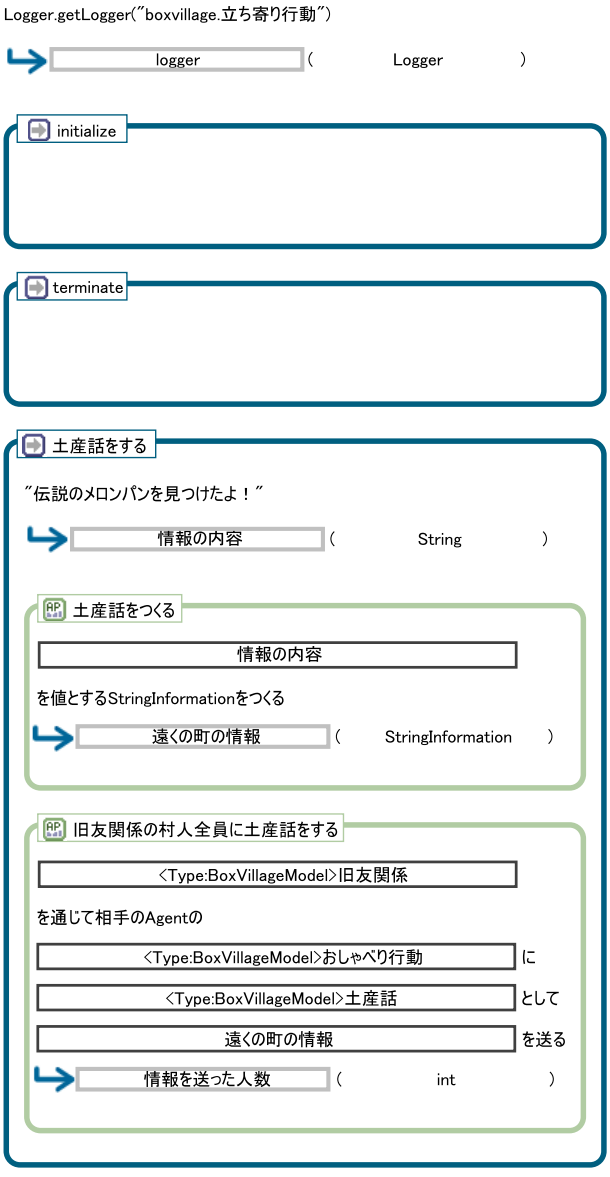
ダイアログが閉じ、「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」アクションパーツが配置されます。

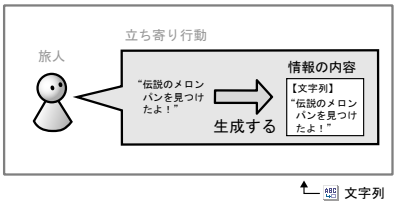
配置されたアクションパーツにおける「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」を「旧友関係の村人全員に土産話をする」に名前を変更し、最初の「null」と表示されている部分を「<Type:BoxVillageModel> 旧友関係」、次の「null」を「<Type:BoxVillageModel> おしゃべり行動」、最後の「null」を「<Type:BoxVillageModel> 土産話」、そして新しい StringInformation を「遠くの町の情報」となるようにそれぞれプルダウンから選択してください。

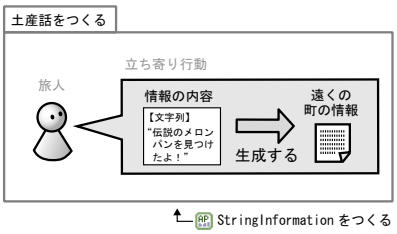


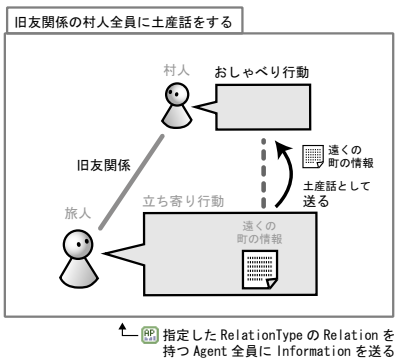
ここまでの作業が終わったら、作成されたアクションが次のものと一致していることを確認してください。

確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、アクションブロック図を保存しましょう。









9.4.3　アクションのコード生成

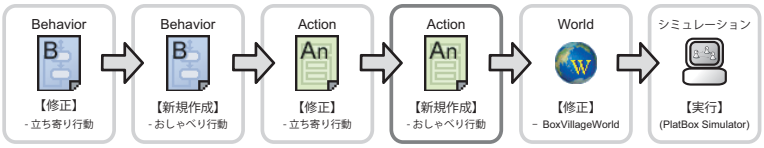
1. ソースコード生成の実行

   「立ち寄り行動.action」のキャンバスを右クリックして「ソースコード生成」を選択します。プログレスバーが表示され、アクションのソースコード（Java プログラム）が生成されます。

2. ソースコードを保存する

   Ctrl ＋ S を押し、ソースコードを保存します。

9.5　アクションのデザイン２（おしゃべり行動）



続いて、「土産話を記憶する（おしゃべり行動）」アクションを作成することにします。

[おしゃべり行動]

土産話を記憶する

(1) 聞いた土産話を記憶する

9.5.1　アクションファイルの新規作成

1. 既存の Behavior ファイルを開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「おしゃべり行動.behavior」をダブルクリックしてください。その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

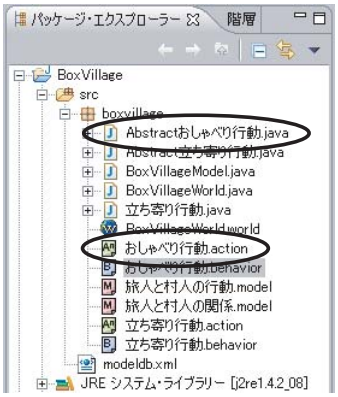
2. アクションファイルの新規作成

   今起動した Behavior Designer のキャンバス上で 右クリック し、表示されたメニューのなかから「Action Designer で開く」を選択します。

   プログレスバーが表示され、Action ファイルが生成されます。また、そのアクションファイルを読み込んだ状態で、Action Designer が起動します。

3. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「Abstract おしゃべり行動.action」と「おしゃべり行動.action」というファイルができたことを確認してください。



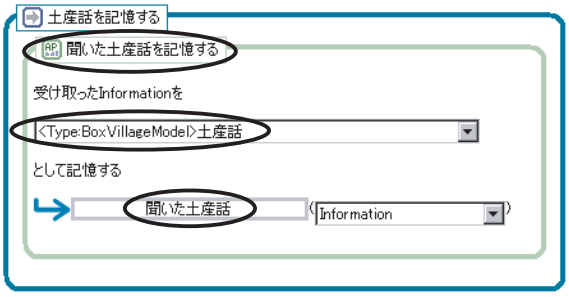
9.5.2　アクションブロック図の作成

「土産話を記憶する」アクション

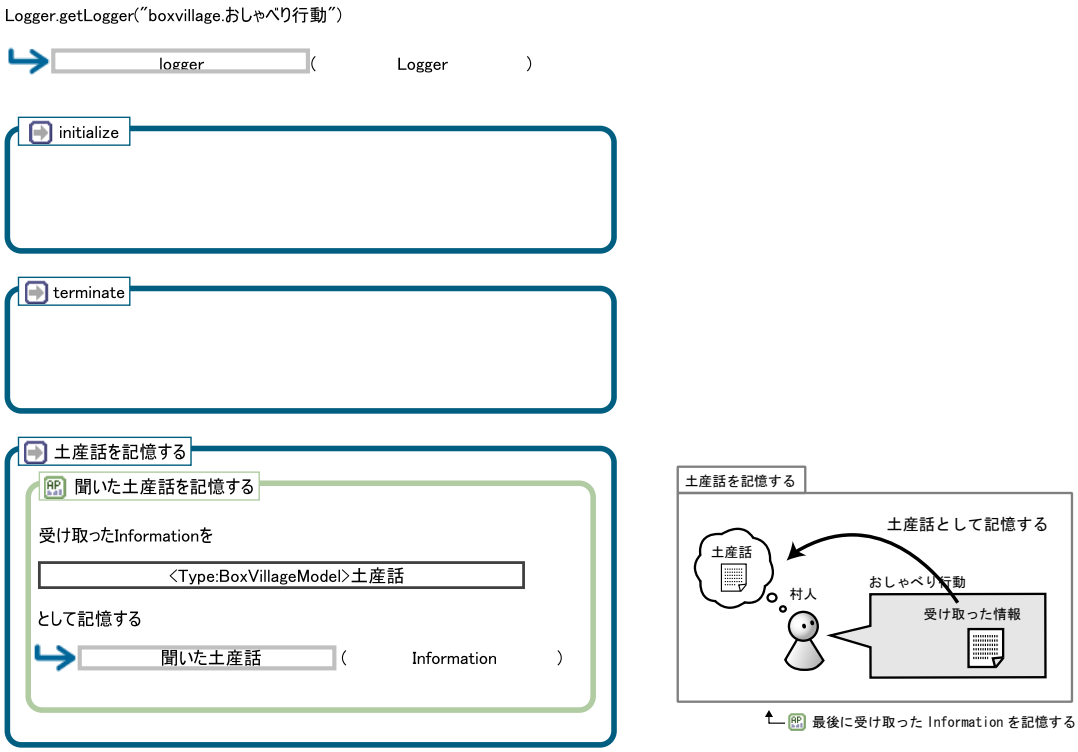
「土産話を記憶する」アクションは、すでにアクションパーツで用意されています。この処理では、アクションパーツとして用意されている「最後に受け取った Information を記憶する」を用います。

1. 土産話を記憶する
   Action Designer のパレットにある アクションパーツ ボタンを押した後、「土産話を記憶する」アクションの内部をクリックします。
   「アクションパーツの選択」ダイアログが表示されるので、上部画像あるいは「カテゴリ:」から「自分と他の Agent の間のやりとり」を選択してください。
   「利用できるアクションパーツ」リストから「最後に受け取った Information を記憶する」を選択して、 OK ボタンを押します。

ダイアログが閉じ、「最後に受け取った Information を記憶する」アクションパーツが配置されます。
配置されたアクションパーツにおける、「最後に受け取った Information を記憶する」を「聞いた土産話を記憶する」に、「受け取った Information」を「聞いた土産話」にそれぞれ名前を変更し、「null」と表示されている部分を「<Type:BoxVillageModel> 土産話」となるようにプルダウンから選択してください。



ここまでの作業が終わったら、作成されたアクションが次のものと一致していることを確認してください。



確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、アクションブロック図を保存しましょう。

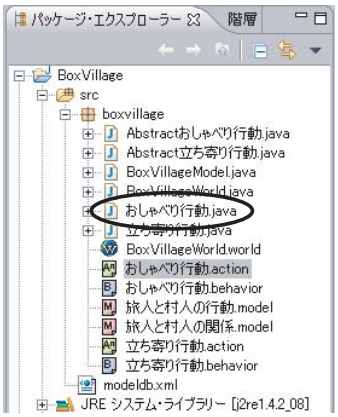
9.5.3　アクションコードの生成

1. ソースコード生成の実行

   「おしゃべり行動.action」のキャンバスを右クリックして「ソースコード生成」を選択します。プログレスバーが表示され、Behavior のソースコード（Java プログラム）が生成されます。

2. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「おしゃべり行動.java」というファイルが表示されていることを確認してください。

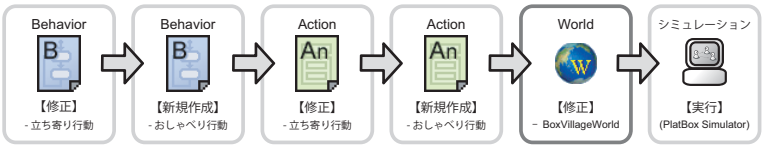


   これが、いま生成されたファイルです。

3. ソースコードを保存する

   ファイルの確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、ソースコードを保存します。

9.6　世界の初期設定



Behavior、アクションのデザインが終わったら、世界の設定をします。どのようなシミュレーションを行いたいのかは、以下の通りです。

- Agent の数
  → 旅人グループが 1 人、村人グループが 5 人です。
- Agent のもつ Behavior/Goods/Information
  → 旅人グループが「立ち寄り行動」、村人グループが「おしゃべり行動」をそれぞれもちます。
- Agent 同士の Relation
  →旅人グループと村人グループの間には「旧友関係」が結ばれています。
  →村人グループ内では「友人関係」が結ばれています。

9.6.1　既存の World を修正する

1. 既存の World を開く
   パッケージ・エクスプローラー上の「BoxVillageWorld.world」をダブルクリックする。
   この World ファイルは前章で作成した World ファイルです。
2. モデルの読み込み
   Agent や Behavior を追加したり、変更したりした場合は、
   必ず、World 設定画面の最上部にある [モデルの読み込み] ボタンを押して 変更された情報を World に反映させます。

9.6.2　World の設定

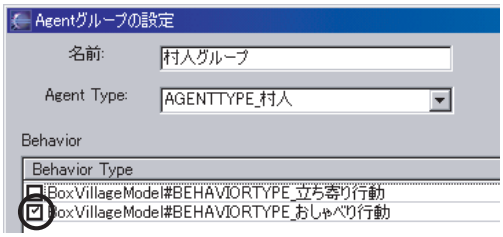
[村人グループの設定]

前章では、旅人グループと村人グループを世界に登場させました。今回は、その情報を受け取り記憶する村人も世界に登場させ、上のやりとりをさせてみましょう。

1. Agent グループ設定ウィンドウを開く
   World Composer の画面をスクロールさせ、「Agent グループ」の部分を表示します。
   Agent グループの枠内にある「村人グループ」を選択し、 [変更] ボタンを押してください。
   そうすると Agent グループ設定ウィンドウが開きます。

2. Agent グループの BehaviorType の選択

「BehaviorType」のところから、それらの Agent グループに持たせる BehaviorType を選びます。ここでは、村人グループは情報を受け取って記憶するという行動をしなければならないので、「BEHAVIORTYPE_おしゃべり行動」のチェックボックスにチェックを入れます。(*「BEHAVIORTYPE_立ち寄り行動」のチェックボックスにはチェックを入れないでください。)

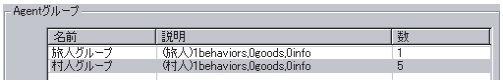


3. Agent グループの登録

Agent グループウィンドウの OK ボタンを押すと、Agent グループの設定が登録されます。

Agent グループの表のなかに、「村人グループ」の設定が表示されていることと、「村人グループ」の数が「5」に設定されていることを確認してください。

以上の作業が終わったら、Agent グループの表示が次のようになっていることを確認してください。



確認が終わったら、 Ctrl + S を押し、で World の設定を保存してください。

9.6.3 World のコード生成

1. コード生成の実行

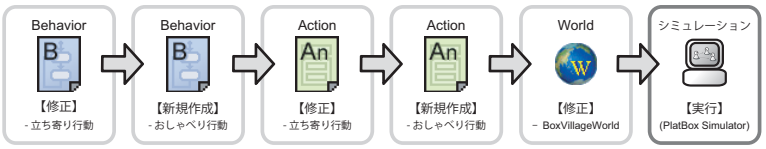
World Composer の最下部にある World の生成 ボタンを押します。

プログレスバーが表示され、World のコード（Java プログラム）が生成されます。

2. ソースコードを保存する

Ctrl + S を押し、「BoxVillageWorld.java」を保存します。

9.7　実行・検証



9.7.1　シミュレーションの起動（開発環境上での操作）

1. 実行

   ツールバーにある  実行ボタンを押します。最近実行したコード（BoxVillageWorld.java）が選択・実行されます。


保存されていないファイルが存在すると、実行時に「リソースの保管」ダイアログが表示されます。保存したいファイルにチェックを入れ、 OK を押してください。

9.7.2　シミュレーションの実行（PlatBox Simulator 上での操作）

1. World の読み込み状態の確認

   PlatBox Simulator の制御パネル上には、読み込まれた World の名前が表示されます。ここでは、「BoxVillageWorld」と表示されていることを確認してください。

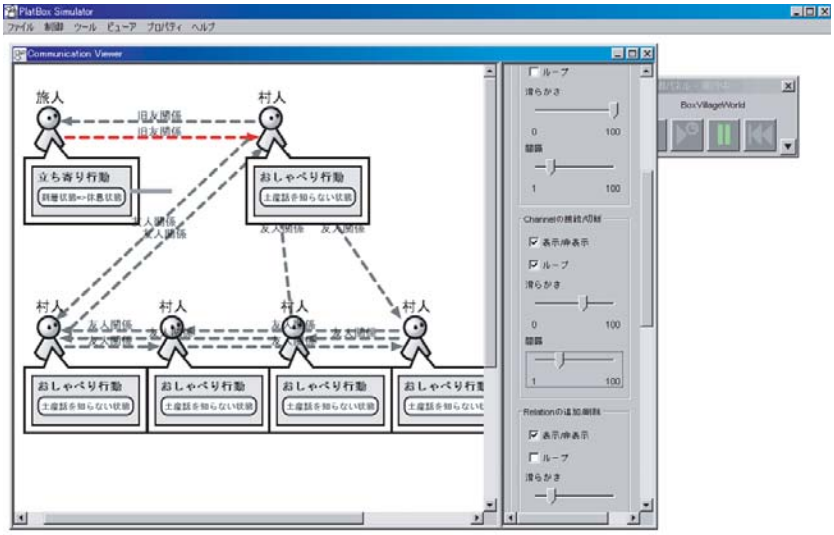
2. ビューアの表示

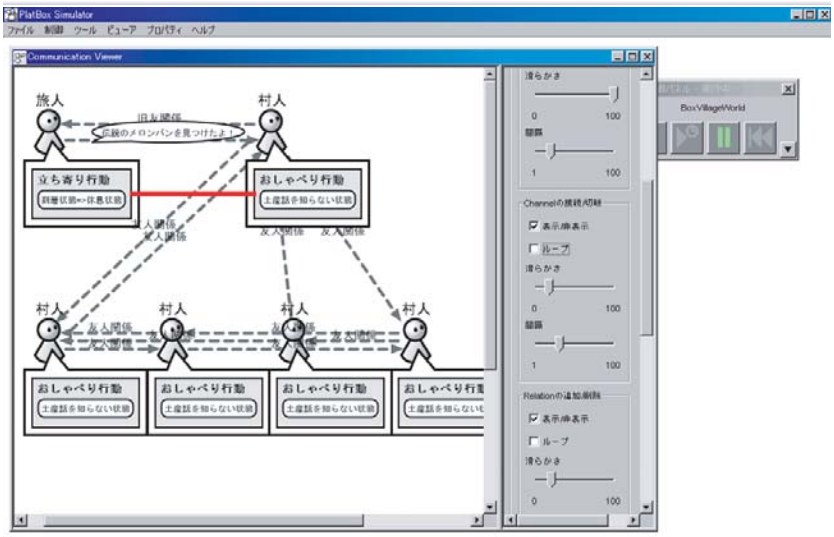
   メニューから [ビューア] → [Communication Viewer] を選択して、Communication Viewer を開きます。

   「立ち寄り行動」を持った「旅人」と、「おしゃべり行動」を持った「村人」が登場し、「旅人」と一人の「村人」との間に双方向の「旧友関係」が表示され、「村人」の間には「友人関係」が表示されたことを確認してください。

3. シミュレーションの実行

   シミュレーションの実行は、制御パネルの実行ボタンを押して行います。時間が経過すると、旅人は「到着状態」から状態が遷移し、「土産話をする」というアクションを起こします。そして「伝説のメロンパンを見つけたよ！」という吹き出しが、旧友関係の結ばれた村人へと移動します。それを受け取った村人は、「土産話を知らない状態」から「土産話を知っている状態」へと遷移し、その情報を記憶します。





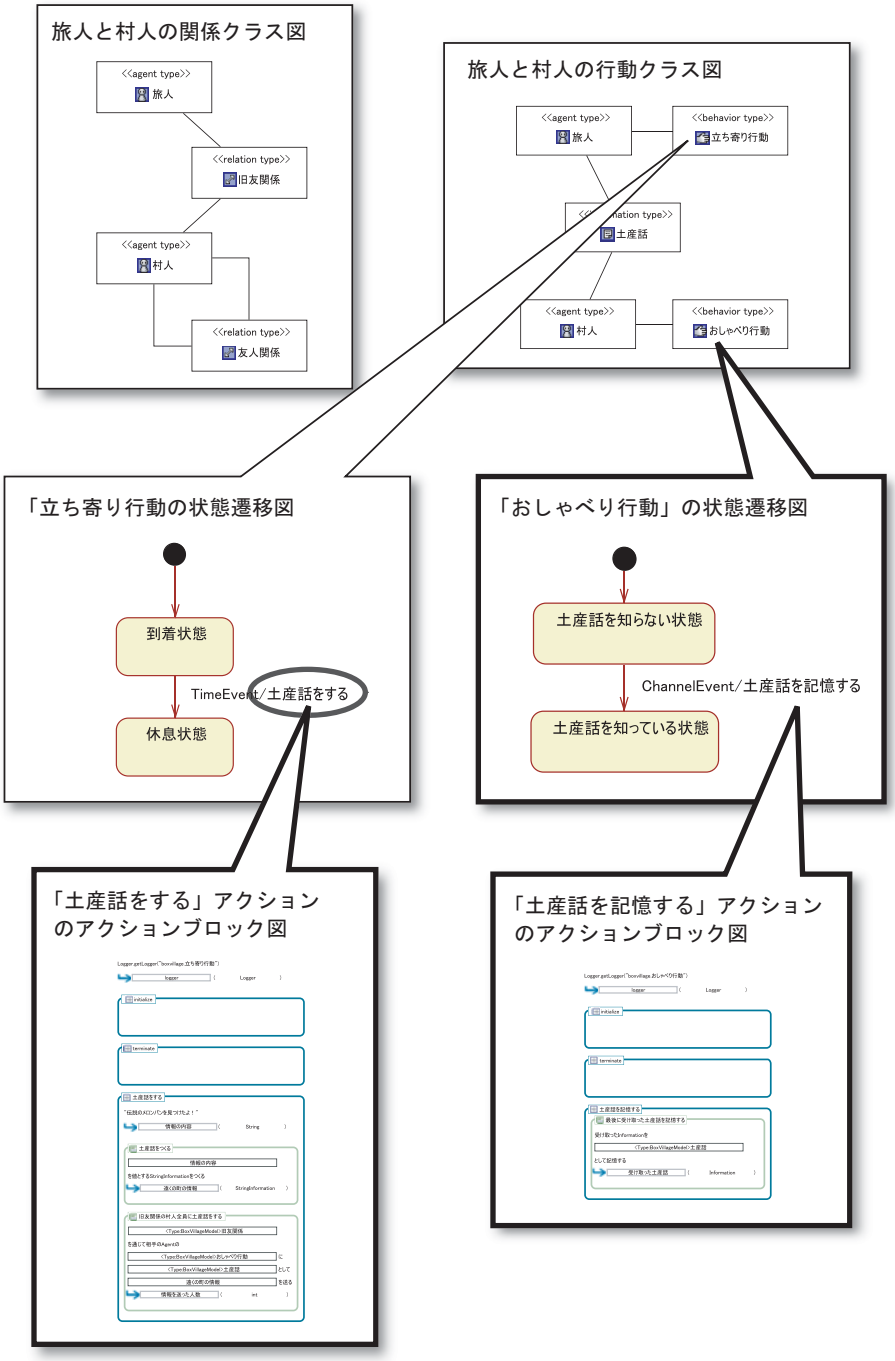
9.7.3 PlatBox Simulator の終了

1. PlatBox Simulator の終了

   PlatBox Simulator を終了するには、メインウィンドウの右上にある [×] ボタンを押すか、メニューから [ファイル] → [終了] を選択します。

9.8　これまでにつくったモデルの全体像

本章では、アクションブロック図で、旅人が旧友の村人に土産話をし、旧友の村人がそれを記憶するまでのアクションを作りました。



道案内 旅人から聞いた土産話を村人が記憶するまでのアクションは作れましたか？旅人の土産話に驚いた村人は、BoxVillage にいる友人の村人にその話をしたくてたまらなくなっています。次章では、村人が土産話を広めるアクションを作りましょう。

第 10 章

みんなに知らせたい土産話

10.1　つくりたい世界

前章では、旅人が村人に土産話をし、旧友である村人はその話を覚えるという世界をつくりました。旧友である村人はその覚えた話を他の村人に知らせたくてたまりません。ここでは、そんなおしゃべり好きな村人の「土産話を他の村人に広める」という行動を前章の世界に加えてみたいと思います。

ここでは、以下の流れでモデルのデザインを行っていきます。前章で作成した「おしゃべり行動」の Behavior を拡張することにします。また、シミュレーションの世界設定を行う World も、前章のものを拡張します。

【モデルのデザイン】

Behavior **のデザイン（おしゃべり行動）**

- 既存の Behavior を開く
- 状態、状態遷移、アクションの描画

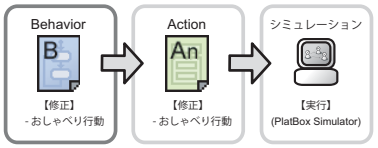
アクションの修正（おしゃべり行動）

- 既存のアクションファイルを開く
- アクションブロック図の修正
- アクションのコード生成

既存の World **を修正する**

- 既存の World を利用する
- World の設定
- World のコード生成

10.2　Behavior のデザイン（おしゃべり行動）



次に、Component Builder の Behavior Designer を用いて、「おしゃべり行動」の状態遷移図を修正します。前章で作成した状態遷移図では、土産話を他の村人に伝える行動はありませんでした。ここでは、その行動を追加します。

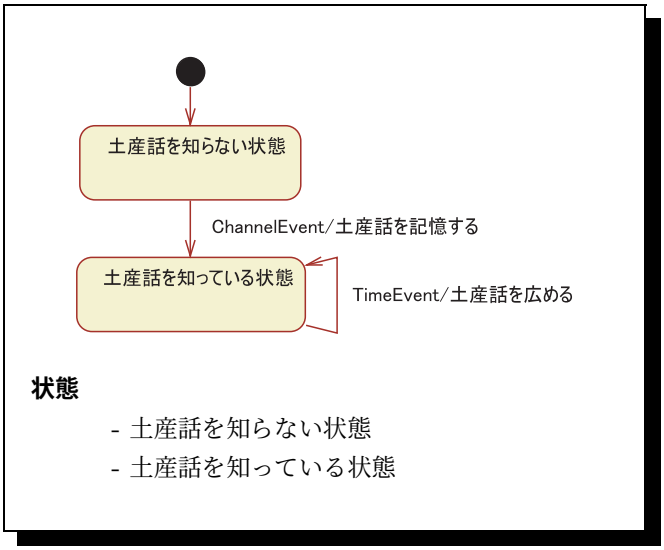
10.2.1　既存の Behavior を開く

1. 既存の Behavior を開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「おしゃべり行動.behavior」をダブルクリックする。その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

10.2.2　状態、状態遷移、アクションの描画

状態遷移図に変更点を加えていきます。これから作成する状態遷移図と、そこに登場する状態は、以下の通りです。



1. 要素の選択と配置：遷移

   Behavior Designer のパレットにある ⊃右側の自己遷移 ボタンを押して、自己遷移の作成モードにします。キャンバス上の状態「土産話を知っている状態」をクリックすると、その状態からその状態への自己遷移の線が結べます。

2. 配置の調整

   Behavior Designer のパレットにある [選択] ボタンを押し、これまでと同様に図を見やすい位置にしましょう。

3. 遷移の設定

   「土産話を知っている状態」から出て自分の状態へ戻ってくる遷移線をダブルクリックして、遷移設定ダイアログを開きます。

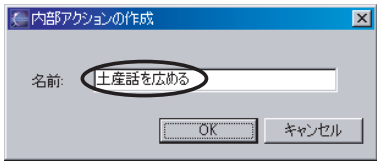
   （a）受信イベントの設定

   この状態遷移は、時間が経つと遷移が起きるので、「イベント」のプルダウンで「TimeEvent」を選択します。

   （b）アクションの追加

   この状態遷移は、情報を記憶した後、自分と友人関係を結んでいるすべての村人にその情報を送るようにしたいので、「土産話を広める」アクションを追加します。

   [新しい内部アクション] ボタンを押し、「内部アクションの作成」ウィンドウで、「名前:」のところに「土産話を広める」と入力し、[OK] ボタンを押します。



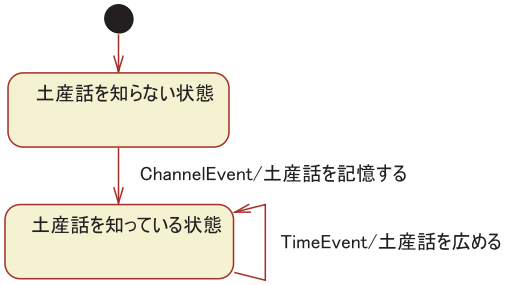
   すると、現在のアクション と 利用可能なアクション のところに、「土産話を広める」と表示されます。

   これで必要な設定が終ったので、[OK] を押して設定を終了します。

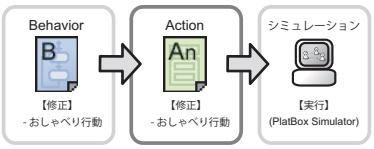
   状態遷移図の遷移のところに、「TimeEvent/土産話を広める」と表示されたことを確認してください。

ここまでの作業が終わったら、次の状態遷移図と一致していることを確認してください。

確認が終わったら、[Ctrl] + [S] を押し、状態遷移図を保存しましょう。



10.3　アクションのデザイン（おしゃべり行動）



Action Designer を用いて、「おしゃべり行動」のアクションを修正していきます。

【おしゃべり行動】

- 土産話を記憶する
  - 聞いた土産話を記憶する
- 土産話を広める
  - 自分が持つ土産話を思い出す
  - 友人関係の村人全員に土産話を広める

10.3.1　既存のアクションファイルを開く

1. 既存の Behavior ファイルを開く

   パッケージ・エクスプローラー上の「おしゃべり行動.behavior」をダブルクリックしてください。その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。
2. アクションファイルの更新

   今起動した Behavior Designer のキャンバス上で 右クリック し、表示されたメニューのなかから「Action Designer で開く」を選択します。

   プログレスバーが表示され、アクションファイルが更新されます。また、そのアクションファイルを読み込んだ状態で、Action Designer が起動します。

ここで、状態遷移図を修正した「おしゃべり行動.behavior」を Action Designer で開くと、パッケージ・エクスプローラ内の「おしゃべり行動.java」に「×」印が付きます。これは、前章で作ったアクションファイルの内容と違うために起きるエラーなのですが、今はアクションファイルの中身を更新している最中なので、気にせず、次に進みましょう。

10.3.2 アクションブロック図の作成

「土産話を広める」アクション

「土産話を広める」アクションは、以下の階層構造が示すように、自分が持つ土産話を思い出し、友人関係を持つ全員に土産話を広める、という 2 段階から構成されます。

おしゃべり行動

土産話を広める

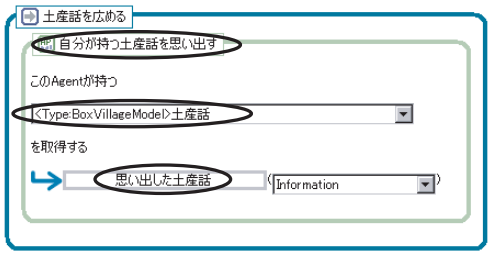
(1) 自分が持つ土産話を思い出す

(2) 友人関係の村人全員に土産話を広める

1. 自分が持つ土産話を思い出す
   （a）自分が持つ土産話を思い出す
2. 友人関係を持つ全員に土産話を広める
   （a）友人関係の村人全員に土産話を広める

これらの処理では、アクションパーツとして用意されている「この Agent が持つ Information を取得する」と「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」を用います。

1. 自分が持つ土産話を思い出す
   Action Designer のパレットにある [アクションパーツ] ボタンを押した後、「土産話を広める」アクションの内部をクリックします。
   「アクションパーツの選択」ダイアログが表示されるので、上部画像あるいは「カテゴリ:」から「自分が持つ Information」を選択してください。
   「利用できるアクションパーツ」リストから「この Agent が持つ Information を取得する」アクションパーツを選択して、 [OK] ボタンを押します。
   ダイアログが閉じ、「この Agent が持つ Information を取得する」アクションパーツが配置されます。
   配置されたアクションパーツのなかで、「この Agent が持つ Information を取得する」をダブルクリックし、文字を反転させ、「自分が持つ土産話を思い出す」に名前を変更し、最初の「null」と表示されている部分を「<Type:BoxVillageModel> 土産話」となるようにプルダウンから選択します。最後に、「取得した Information」を最初と同じように「思い出した土産話」に名前を変更してください。



2. 友人関係を持つ全員に土産話を送る

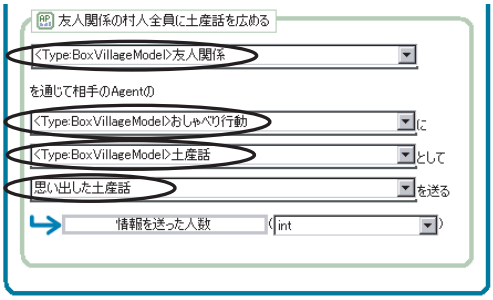
   Action Designer のパレットにある [アクションパーツ] ボタンを押した後、「土産話を広める」アクションの内部 (前述 (a) のアクションパーツ配置を行った場所の下) をクリックします。

   「アクションパーツの選択」ダイアログが表示されるので、上部画像あるいは「カテゴリ:」から「自分と他の Agent の間のやりとり」を選択してください。

   「利用できるアクションパーツ」リストから「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」を選択して、 [OK] ボタンを押します。

   ダイアログが閉じ、「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」アクションパーツが配置されます。

   配置されたアクションパーツにおける「指定した RelationType の Relation を持つ Agent 全員に Information を送る」を「友人関係の村人全員に土産話を広める」に名前を変更し、最初の「null」と表示されている部分を「<Type:BoxVillageModel> 友人関係」、次の「null」を「<Type:BoxVillageModel> おしゃべり行動」、最後の「null」を「<Type:BoxVillageModel> 土産話」となるようにそれぞれプルダウンから選択してください。



ここまでの作業が終わったら、作成されたアクションが次のものと一致していることを確認してください。

Logger.getLogger("boxvillage.おしゃべり行動")

logger　(　Logger　)

initialize

terminate

土産話を記憶する

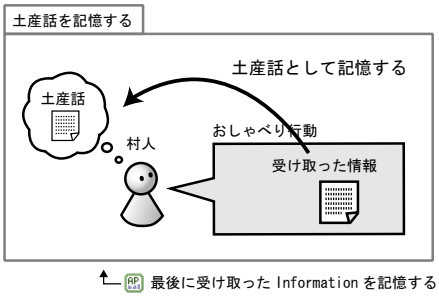
聞いた土産話を記憶する

受け取ったInformationを

<Type:BoxVillageModel>土産話

として記憶する

聞いた土産話　(　Information　)



土産話を広める

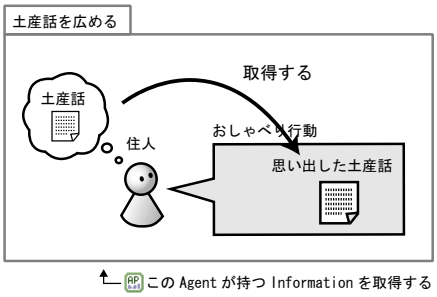
自分が持つ土産話を思い出す

このAgentが持つ

<Type:BoxVillageModel>土産話

を取得する

思い出した土産話　(　Information　)



友人関係の村人全員に土産話を広める

<Type:BoxVillageModel>友人関係

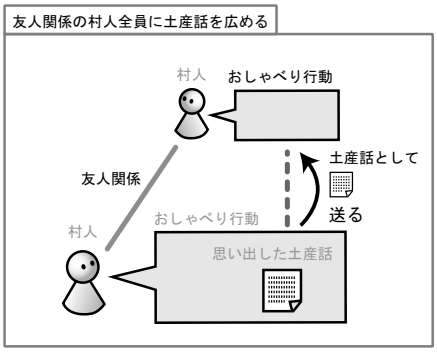
を通じて相手のAgentの

<Type:BoxVillageModel>おしゃべり行動　に

<Type:BoxVillageModel>土産話　として

思い出した土産話　を送る

情報を送った人数　(　int　)



確認が終わったら、 Ctrl ＋ S を押し、アクションブロック図を保存しましょう。

10.3.3　アクションのコード生成

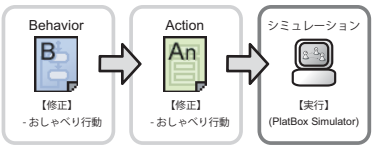
1. ソースコード生成の実行

   「おしゃべり行動.action」のキャンバスを右クリックして「ソースコード生成」を選択します。プログレスバーが表示され、アクションのソースコード（Java プログラム）が生成されます。

2. ソースコードを保存する

   Ctrl + S を押し、ソースコードを保存します。

10.4　実行・検証



World の設定は前章のままでよいので、実行してみましょう。

10.4.1　シミュレーションの起動（開発環境上での操作）

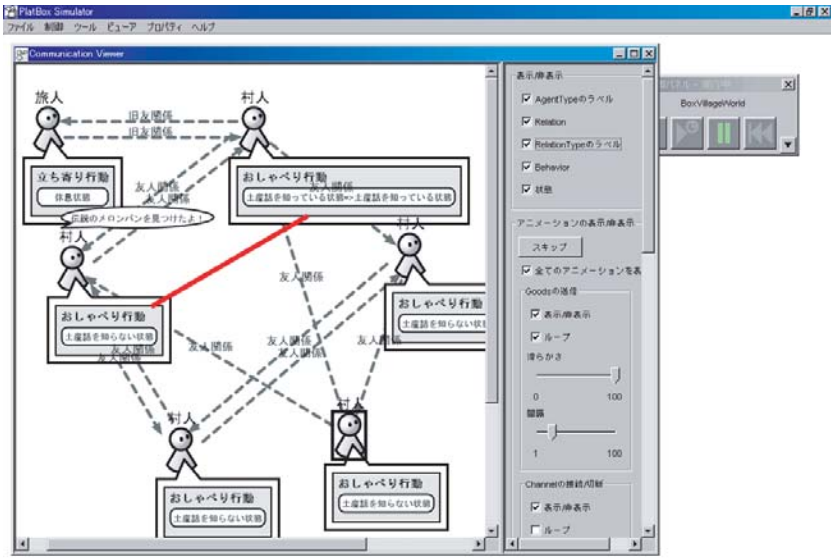
1. 実行
   ツールバーにある  実行ボタンを押します。最近実行したコード（BoxVillage-World.java）が選択・実行されます。


保存されていないファイルが存在すると、実行時に「リソースの保管」ダイアログが表示されます。保存したいファイルにチェックを入れ、 OK を押してください。

10.4.2　シミュレーションの実行（PlatBox Simulator 上での操作）

1. World の読み込み状態の確認
   PlatBox Simulator の制御パネル上には、読み込まれた World の名前が表示されます。ここでは、「BoxVillageWorld」と表示されていることを確認してください。
2. ビューアの表示
   メニューから [ビューア] → [Communication Viewer] を選択して、Communication Viewer を開きます。
   「立ち寄り行動」を持った「旅人」と、「おしゃべり行動」を持った「村人」が登場し、「旅人」と一人の「村人」との間に双方向の「旧友関係」が表示され、「村人」の間には「友人関係」が表示されたことを確認してください。
3. シミュレーションの実行
   シミュレーションを実行します。
   時間が経過すると、旅人から「伝説のメロンパンを見つけたよ！」という情報が旧友関係の結ばれた村人へと送られます。受け取った村人は、自分が友人関係を持つ村人全員に、その「伝説のメロンパンを見つけたよ！」という情報を送ります。情報を受け取り、「土産話を

知っている状態」に遷移した村人は、時間が来るたびに自分と友人関係を持つ村人全員に情報を送ることを繰り返します。



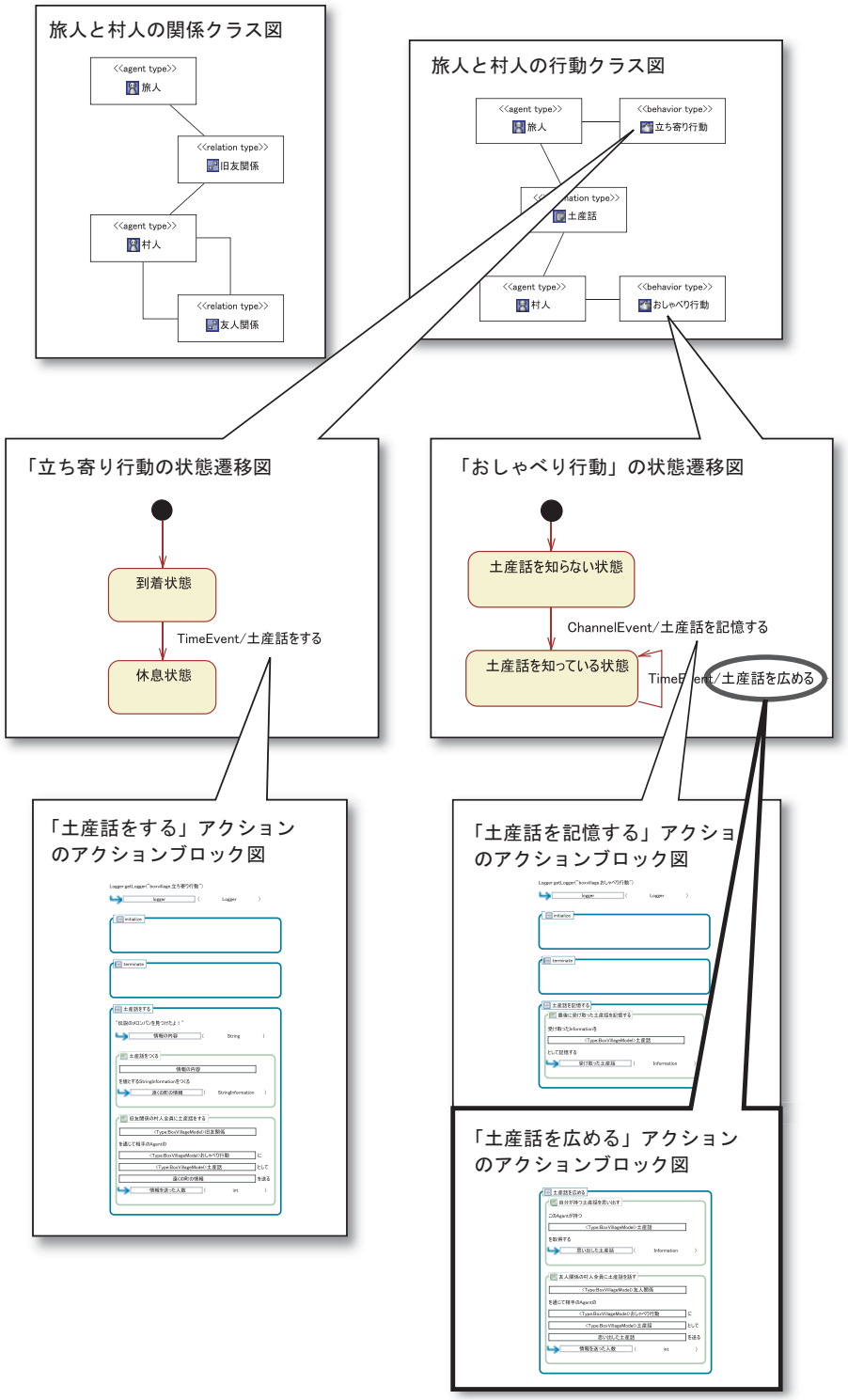
10.4.3　PlatBox Simulator の終了

1. PlatBox Simulator の終了

   PlatBox Simulator を終了するには、メインウィンドウの右上にある [×] ボタンを押すか、メニューから [ファイル] → [終了] を選択します。

10.5　これまでにつくったモデルの全体像

本章では、アクションブロック図で村人が友人の村人に土産話を広めるアクションを作りました。



旅人の土産話は村人たちに伝わりましたか？次章では、もっと村人の数を増やして、あっという間に村全体に土産話が広まっていく様子を見てみましょう。

第 11 章

何人知ってる？

11.1　つくりたい世界

旅人が土産話をし、それを村人が広めるという世界はできましたが、本当にそれが皆に広まっていっているのでしょうか。また、それはどのくらいの早さで広まっているのでしょうか。視点をもう少し村全体に広げて、見てみることにしましょう。

本章では、前章までに作成したモデルを使い、世界の初期設定に変更を加えます。そして、シミュレーション上のデータを PlatBox Simulator で収集し、グラフで表してみます。

【モデルのデザイン】

既存の World を修正する

- 既存の World を利用する
- World の設定
- World のコード生成

11.2　世界の初期設定

まず世界の設定をします。どのようなシミュレーションを行いたいのかは、以下の通りです。

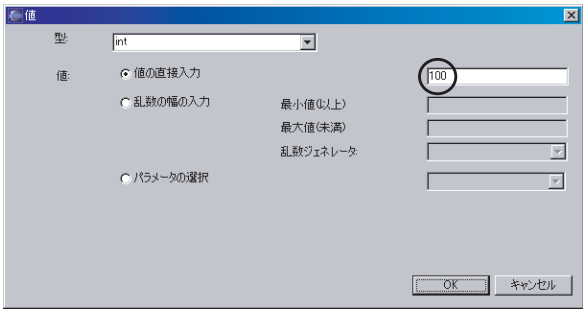
- Agent の数
  → 旅人グループが 1 人、村人グループが 100 人です。
- Agent のもつ Behavior/Goods/Information
  → 旅人グループが「立ち寄り行動」、村人グループが「おしゃべり行動」をそれぞれもちます。
- Agent 同士の Relation
  →旅人グループと村人グループの間には「旧友関係」が結ばれています。
  →村人グループ内では「友人関係」が結ばれています。

11.2.1　World の設定

前章までの設定では、村人グループは 5 人でした。ですが、BoxVillage に住む村人が全員で 5 人というのでは少なすぎますよね。ここでは、村人を 100 人にしてシミュレーションを実行してみましょう。

[村人グループの設定]

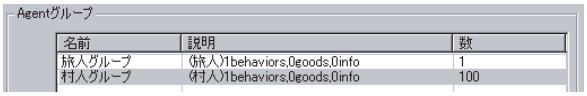
1. Agent グループの値設定ウィンドウを開く
   Agent グループの表の中にある、「村人グループ」の行の「数」の列のセルをクリックすると、そのセルの右端に編集ボタンが表示されます。この編集ボタンを押すと値設定ウィンドウが表示されます。
2. 数の入力
   村人グループの数を「100」人にすることにしましょう。



3. Agent グループの数の確認
   値設定ウィンドウの OK を押すと、「村人グループ」の設定が登録されます。「村人グルー

プ」の数が「100」となったことを確認してください。

以上の作業が終わったら、Agent グループの表示が次のようになっていることを確認してください。



確認が終わったら、 Ctrl + S コマンドで World の設定を保存してください。

11.2.2 World のコード生成

1. コード生成の実行
   World Composer の最下部にある World の生成 ボタンを押します。
2. ソースコードを保存する
   Ctrl + S を押し、「BoxVillageWorld.java」を保存します。

11.3 実行・検証

11.3.1 シミュレーションの起動（開発環境上での操作）

1. 実行
   ツールバーにある実行ボタンを押します。最近実行したコード (BoxVillage-World.java) が選択・実行されます。

11.3.2 シミュレーションの実行（PlatBox Simulator 上での操作）

今回は、村人グループの数が多いので、Communication Viewer は使いません。代わりに、現在何人の村人が土産話を知っているかをグラフで表示してみることにします。グラフで表示するには、PlatBox Simulator の DataCollection Manager と GraphComponent Manager を使います。

DataCollection Manager の設定

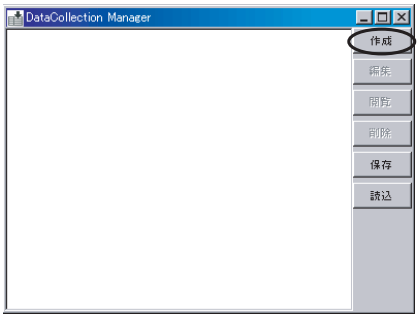
DataCollection Manager では、何人の村人が土産話を知っているか、という値をそのまま取得できるわけではありません。まず、BoxVillage に存在するすべてのエージェントを取得し、その各エージェントが土産話を持っているかを調べ、持っているエージェントのみを抽出し、抽出したエージェントの数を集計する、という様に、目的に合わせて取得したい情報を絞り込んでいく必要があるのです。

1. DataCollection Manager を開く

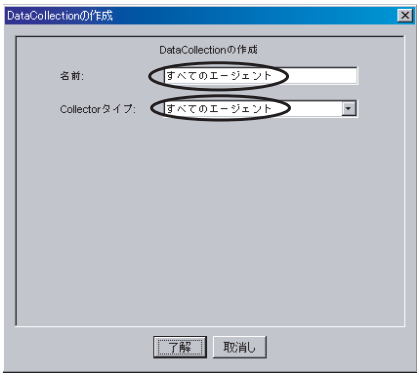
   メニューから [ツール] → [DataCollection Manager] を選択して、DataCollection Manager を開きます。

2. すべてのエージェントの取得

   作成 ボタンを押すと、DataCollection の作成ダイアログが表示されます。

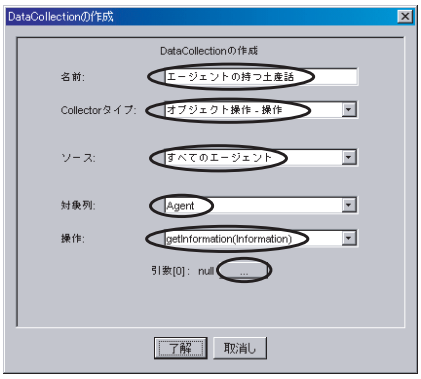


「名前：」には「すべてのエージェント」と入力します。
「Collection タイプ：」に「すべてのエージェント」を選択します。

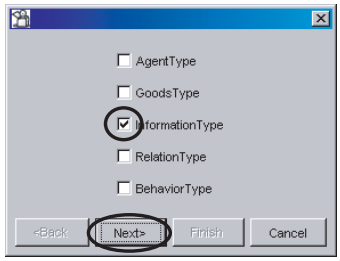


選択できたら 了解 ボタンを押してください。DataCollection リストに「すべてのエージェント」という行が追加されます。

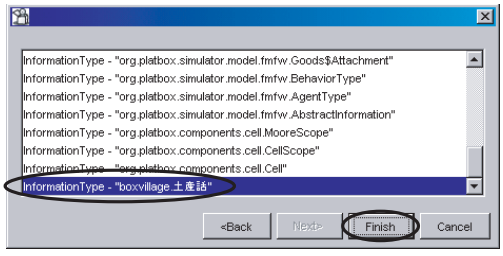
3. エージェントの持つ土産話
   エージェントが持つ Information を取得します。 作成 ボタンを押し、「名前：」に「エージェントの持つ土産話」と入力します。
   「Collection タイプ：」に「オブジェクト操作-操作」
   「ソース：」に「すべてのエージェント」
   「対象列：」に「Agent」
   「操作：」に「getInformation(Information)」を選択します。
   引数を設定するには、「引数 [0]：」の ... ボタンを押します。



「InformationType」にチェックを入れて、 Next> を押します。



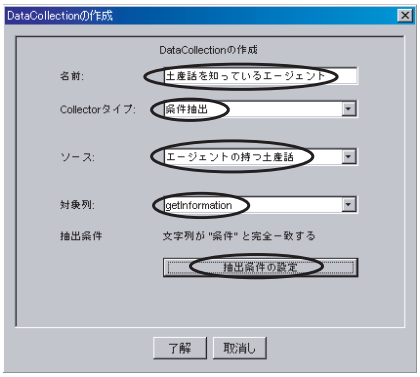
リストから、「InformationType-”boxvillage 土産話”」を選択し、 Finish を押すと引数が設定されます。



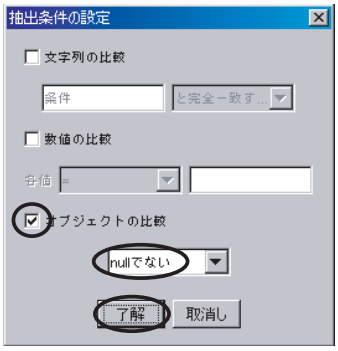
すべて設定できたら、DataCollection の作成ダイアログで 了解 を押します。

4. 土産話を知っているエージェント
   作成 ボタンを押し、「名前：」に「土産話を知っているエージェント」と入力します。
   「Collection タイプ：」に「条件抽出」
   「ソース：」に「エージェントの持つ土産話」

「対象列：」に「getInformation」を選択し、
「抽出条件：」で 抽出条件の設定 ボタンを押します。

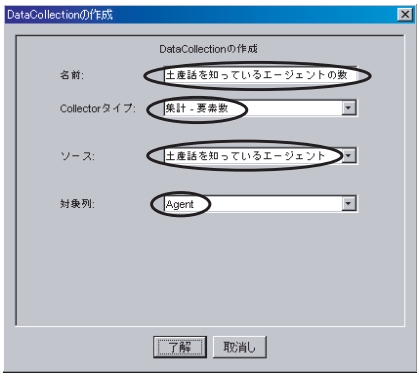


抽出条件の設定ダイアログで、オブジェクトの比較にチェックを入れ、「null でない」を選択し、 了解 を押します。

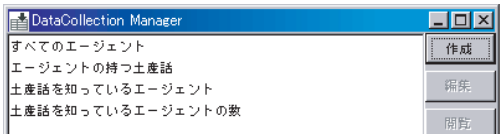


抽出条件が設定できたら、DataCollection の作成ダイアログで 了解 を押します。

5. 土産話を知っているエージェントの数
   作成 ボタンを押し、「名前：」に「土産話を知っているエージェントの数」と入力します。
   「Collection タイプ：」に「集計-要素数」
   「ソース：」に「土産話を知っているエージェント」
   「対象列：」に「Agent」を選択し、 了解 を押します。



6. DataCollection の確認
   以上の作業が終わったら、DataCollection のリストが次のようになっていることを確認してください。

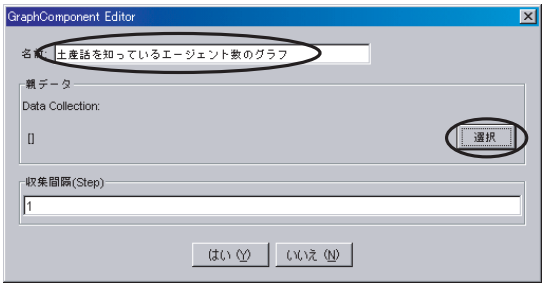



作った DataCollection の設定は、毎回作る必要がないように、保存しておくことができます。DataCollection Manager の 保存 ボタンを押すと、ファイルを保存する場所と、保存する DataCollection の内容を指定できます。では、実際に今回作ったデータを BoxVillage フォルダに保存してみてください。
保存したデータを読み込むには、 読込 ボタンを押して、保存した.dc ファイルを選択してください。

GraphComponent Manager の設定

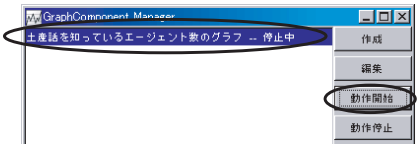
1. GraphComponent Manager の起動
   メニューから [ツール] → [GraphComponent Manager] を選択して、GraphComponent Manager を開きます。

2. 新しいグラフの設定をする
   作成 ボタンを押し、GraphComponent Editor を開きます。
   「名前：」には「土産話を知っているエージェント数のグラフ」と入力し、 選択 ボタンを押します。

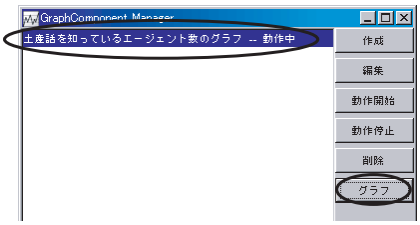


3. データの選択
   DataCollection の選択ダイアログで、DataCollection リストから「土産話を知っているエージェントの数」を選択し、 ADD>> ボタンを押します。

   「選択された DataCollection」に「土産話を知っているエージェントの数」が追加されたら、 了解 ボタンを押します。また、GraphComponent Editor に戻ったら、 はい ボタンを押します。
4. グラフの表示
   今作ったグラフの設定「土産話を知っているエージェントの数」を選択し、 動作開始 ボタンを押します。

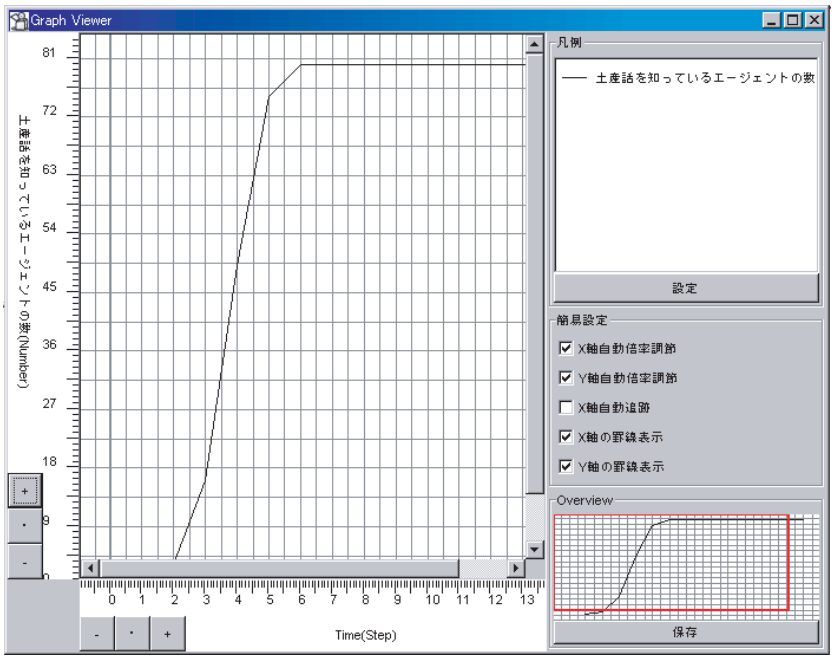


   表示が停止中から動作中に変わります。 グラフ を押して、Graph Viewer を起動します。



   制御パネルの実行ボタンを押すと、収集されたデータがグラフとして表示されます。
   時間が経過すると土産話を知っているエージェント数が上昇していき、ある値に達すると一

定になります。



11.3.3 PlatBox Simulator の終了

1. PlatBox Simulator の終了

   PlatBox Simulator を終了するには、メインウィンドウの右上にある [×] ボタンを押すか、メニューから [ファイル] → [終了] を選択します。

時間が経つと村人全員に土産話が行き渡る様子がわかりましたか？次章からはまた別のシナリオが始まります。アクションも複雑になってくるので、がんばってついてきてくださいね。

第 III 部

シミュレーションデザイン演習【拡張編】

第 12 章

概念モデリング・発展編

12.1　つくりたい世界

前章までは、立ち寄った旅人が旧友の村人に土産話をし、その土産話が村全体に広がっていく世界を作りました。ここでは、個々の旅人や村人の振る舞いではなく、村全体の様子を眺めてみることにしましょう。

実はこの BoxVillage、のどかでとても住み心地のよい村なのです。毎日のように誰かがやってきては、BoxVillage の村人として住みついてしまいます。BoxVillage の村人は皆気さくですから、引っ越してきたばかりの村人も、お互いすぐに友人になります。友人同士になった村人たちは、当然いつものようにおしゃべりを始めます。

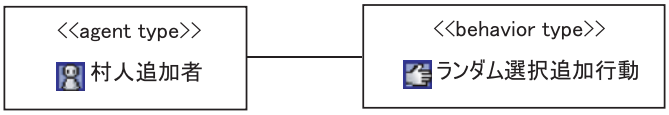
12.2　登場する事物を定義する

今回、新たに登場する要素にはどのようなものがあるでしょうか。村人が増えて、既存の村人との友人関係をむすんでいくだけですから特に新しい要素はないように思えます。

今回のポイントは、BoxVillage という舞台の上に、いかに新しい村人を加えるか、という部分です。ここで、「村人追加者」というエージェントに新たに登場してもらうことにしましょう。

村人追加者は、新しい村人を BoxVillage という舞台に登場させるための、いわば「裏方エージェント」です。BoxVillage に新たな村人を登場させ、既存の村人との関係を結ばせるという役割を担っているのです。村人追加者は、ストーリーの中には直接でてきませんが、今回のシミュレーションを動かす上では必要不可欠な存在です。

概念モデル・クラス図として記述すると、次の通りになります。



次章で作成する一連のモデルは、引き続き BoxVillage プロジェクト、boxvillage パッケージ内で行います。さあ、さっそくまた新しい世界をつくることにしましょう。

第 13 章

広がる村人のネットワーク

13.1 つくりたい世界

新しく BoxVillage に引っ越してきた村人は、すでに住んでいる村人とすぐに友人になります。そして、新しい村人も以前からの村人と同じようにおしゃべりを始めます。ほら、さっそく最近話題の旅人からの土産話がまわってきましたよ。

ここでは、以下の流れでモデルのデザインを行っていきます。新たにクラス図、状態遷移図、アクションブロック図の作成を行います。

モデルのデザイン

Model **の作成**

- Model の新規作成
- Model のクラス図作成
- Model のソースコード生成

Behavior **のデザイン**

- Behavior の新規作成
- 状態遷移図の作成

アクションのデザイン

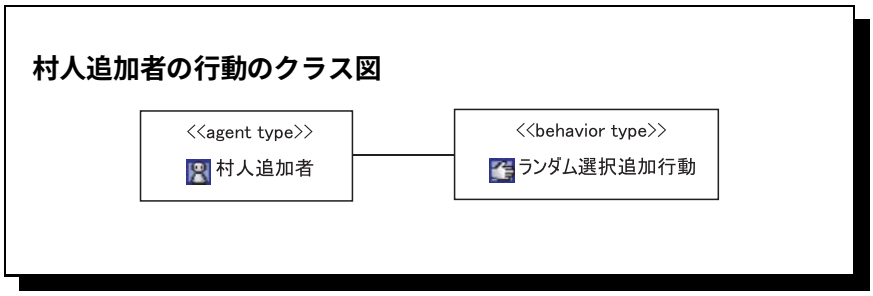
- アクションファイルの新規作成
- アクションブロック図の作成- アクションのコード生成

世界の初期設定

- 既存の World を修正する- World の設定
- World のコード生成

13.2　Model の作成

村人追加者とその行動を定義するための新しいクラス図を作成します。



13.2.1　Model の新規作成：村人追加者の行動

1. パッケージの選択

   パッケージ・エクスプローラーから、「boxvillage」を選択してください。

2. 新規作成ウィザードの起動

   メインウィンドウの上部のツールバーにある Model 新規作成ボタンを押します。

3. Model 名の入力

   ファイルを保存する場所が、先ほど選択した場所であることを確認して、「ファイル名：」に「村人追加者の行動」と入力しましょう。入力ができたら、 終了 を押します。

4. Model ファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー内に「村人追加者の行動.model」というファイルが作成されていることを確認してください。

Model のクラス図作成

それでは、上記のクラス図のようにモデル要素を配置してみてください。

13.2.2　Model のソースコード生成

1. コード生成の実行

   Model Designer のキャンバスまたはアウトライン上で右クリックし、表示されるメニューから「モデルのソースコード生成」を選択します。

2. 生成するタイプの選択

   生成する Type の選択ダイアログが表示されるので、追加したモデル要素にチェックを入れ、 OK を押すと Model のソースコード（Java プログラム）が生成されます。

13.3 Behavior のデザイン

Behavior Designer を用いて、状態遷移図を作成します。

Behavior の新規作成

1. Behavior の新規作成

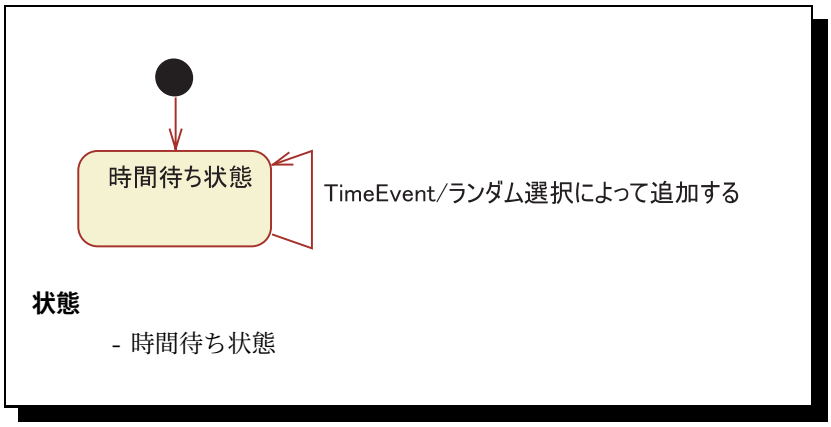
   Model Designer のキャンバスにある「ランダム選択追加行動」を右クリックし、表示されたメニューのなかから「Behavior Designer で開く」を選択します。プログレスバーが表示され、Behavior ファイルが生成されます。また、その Behavior ファイルを読み込んだ状態で、Behavior Designer が起動します。

2. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「ランダム選択追加.behavior」というファイルができたことを確認してください。

状態、状態遷移、ガード条件、アクションの描画

以下のような状態遷移図になるように作ってください。



13.4　アクションのデザイン（ランダム選択追加行動）

Action Designer を用いて、「ランダム選択追加行動」のアクションを、手段の階層構造に分解して記述していきます。ここで作成するアクションは、「ランダム選択によって追加する」です。

【ランダム選択追加行動】

- ランダム選択によって追加する
  - 既存の村人をランダムに二人選び出す
    - World に存在する村人を全て取得する
    - 村人の集合からランダムで二人の村人を取り出す
    - 選ばれた村人のリストから一人目を取得する
    - 選ばれた村人のリストから二人目を取得する
  - 新しい村人を追加する
    - 新しい村人を作る
    - 新しい村人におしゃべり行動を追加する
  - 新しい村人と既存の村人との間に友人関係をむすぶ
    - 新しい村人と一人目の既存の村人の間で双方向の友人関係をむすぶ
    - 新しい村人と二人目の既存の村人の間で双方向の友人関係をむすぶ

13.4.1　アクションファイルの新規作成

1. アクションファイルの新規作成

   Behavior Designer で「ランダム選択追加行動.behavior」を開き、そのキャンバスで右クリックし、表示されたメニューのなかから「Action Designer で開く」を選択します。プログレスバーが表示され、アクションファイルが生成されます。また、そのアクションファイルを読み込んだ状態で、Action Designer が起動します。

2. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラ上に、「ランダム選択追加行動.action」というファイルができたことを確認してください。

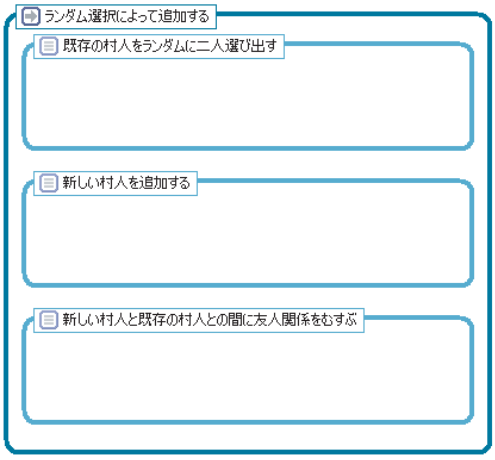
13.4.2　アクションブロック図の作成

「ランダム選択によって追加する」アクション

1. ブロックの配置

   まず、Action Designer のパレットにある ブロック ボタンを押した後、「ランダム選択に

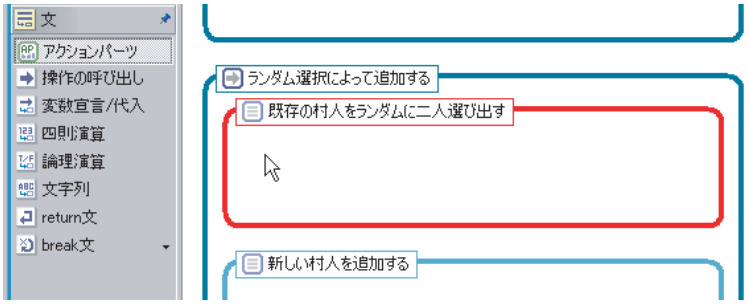
よって追加する」アクションの内部をクリックします。
配置されたブロックの「新規ブロック」と書かれた部分をダブルクリックすると、文字を編集できるようになるので「既存の村人をランダムに二人選び出す」に変更してください。
同様に、今できたブロックの下に、並べて「新しい村人を追加する」「新しい村人と既存の村人との間に友人関係をむすぶ」という二つのブロックを作成してください。



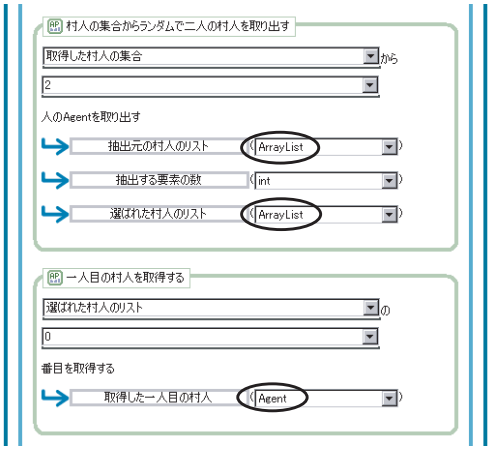
ブロックは、アクションパーツを操作のまとまりごとに整理する役割をもっています。ですから、まずブロックを使って全体の構造を把握し、その上でブロックの中にアクションパーツを配置していくことにします。

また、アクションファイルのソースコードを生成したとき、ブロックのタイトル部分はコメントになります。

2. 既存の村人をランダムに二人選び出す
次ページ以降にあるアクションブロック完成図を参考に、アクションを作成してください。
アクションパーツを追加するときは、「既存の村人をランダムに二人選び出す」ブロック内に配置していきます。



「村人の集合からランダムで二人を選び出す」において、「抽出した村人のリスト」「選ばれた村人のリスト」の型を、名前欄の右側にあるプルダウンから「ArrayList」に変更してください。また、「一人目の村人を取得する」「二人目の村人を取得する」において、「取得した一人目の村人」「取得した二人目の村人」の型を、同様にして「Agent」に変更します。



3. 新しい村人を追加する

   アクションパーツを追加するときは、「新しい村人を追加する」ブロック内に配置していきます。

   「新しい村人を作る」というのは、世界に村人を登場させるということです。その村人に「おしゃべり行動」を持たせることで、今までは世界の初期設定で行っていた、「村人グループ」の一人を新しく追加できたことになります。

4. 新しい村人と既存の村人との間に友人関係をむすぶ

   アクションパーツを追加するときは、「新しい村人と既存の村人との間に友人関係をむすぶ」ブロック内に配置していきます。

   今までは一方向の「友人関係」で結ばれた「村人のネットワーク」を設定していましたが、今回は必ず双方向の「友人関係」を持つことにします。

Logger.getLogger("boxvillage.ランダム選択追加行動")

logger　（　Logger　）

initialize

terminate

ランダム選択によって追加する

既存の村人をランダムに二人選び出す

Worldに存在する村人を全て取得する

<Type:BoxVillageModel>村人

を全て取得する

取得した村人の集合　（　Collection　）

村人の集合からランダムで二人の村人を取り出す

取得した村人の集合　から

2

人のAgentを取り出す

抽出元の村人のリスト　（　ArrayList　）

抽出する要素の数　（　int　）

選ばれた村人のリスト　（　ArrayList　）

一人目の村人を取得する

選ばれた村人のリスト　の

0

番目を取得する

取得した一人目の村人　（　Agent　）

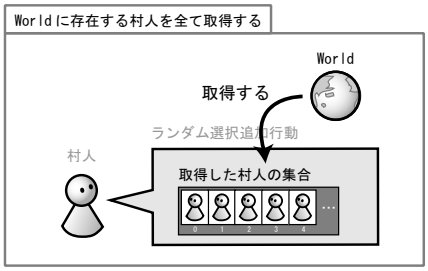
二人目の村人を取得する

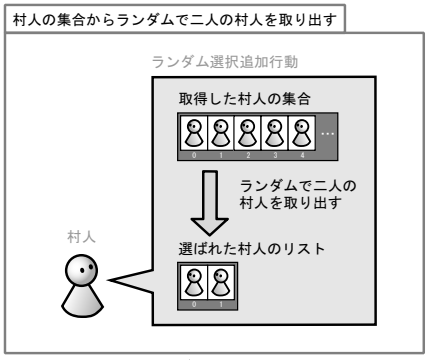
選ばれた村人のリスト　の

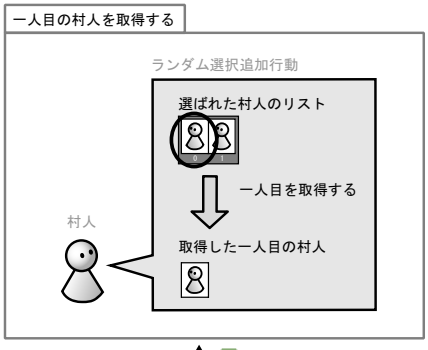
1

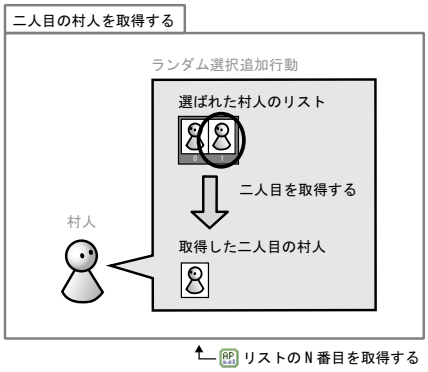
番目を取得する

取得した二人目の村人　（　Agent　）









新しい村人を追加する

新しい村人を作る

新しい <Type:BoxVillageModel>村人 を作る

↳ 新しい村人 (Agent)

村人におしゃべり行動を追加する

新しい村人 に <Type:BoxVillageModel>おしゃべり行動 を追加する

新しい村人と既存の村人との間に友人関係をむすぶ

新しい村人と一人目の既存の村人の間で友人関係をむすぶ

<Type:BoxVillageModel>友人関係 を 新しい村人 と 取得した一人目の村人 の間で双方向にむすぶ

↳ 結んだRelationのType (RelationType)

↳ 一方のAgent (Agent)

↳ 他方のAgent (Agent)

新しい村人と二人目の既存の村人の間で友人関係をむすぶ

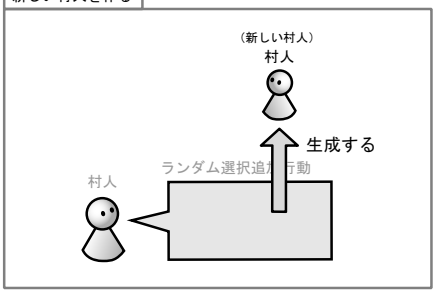
<Type:BoxVillageModel>友人関係 を 新しい村人 と 取得した二人目の村人 の間で双方向にむすぶ

↳ 結んだRelationのType (RelationType)

↳ 一方のAgent (Agent)

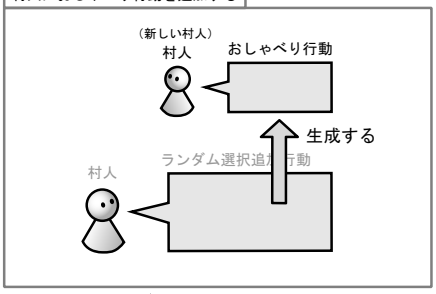
↳ 他方のAgent (Agent)

新しい村人を作る



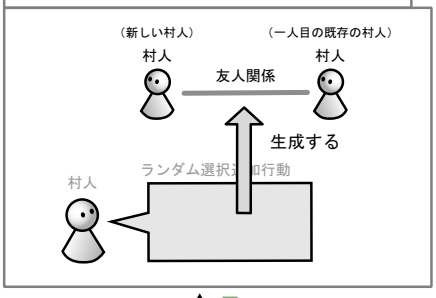
↳ 新しい Agent をつくる

村人におしゃべり行動を追加する



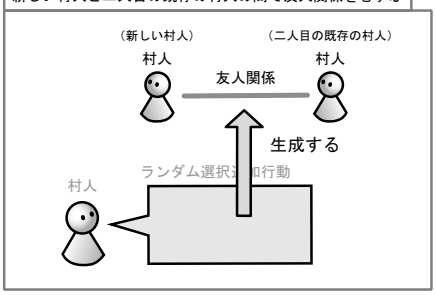
↳ 他の Agent に Behavior を追加する

新しい村人と一人目の既存の村人の間で友人関係をむすぶ



↳ 他人と他人の間で双方向の Relation をむすぶ

新しい村人と二人目の既存の村人の間で友人関係をむすぶ



↳ 他人と他人の間で双方向の Relation をむすぶ

13.4.3　アクションのコード生成

1. コード生成の実行

   「ランダム選択追加行動.action」のキャンバスを右クリックして「ソースコード生成」を選択します。プログレスバーが表示され、アクションのソースコード（Java プログラム）が生成されます。

2. 生成されたファイルの確認

   パッケージ・エクスプローラー上に、「ランダム選択追加行動.java」というファイルが表示されていることを確認してください。

13.5 世界の初期設定

- Agent の数
  → 旅人グループが 1 人、村人グループが 5 人です。
  → 住人追加者グループが 1 人です。
- Agent のもつ Behavior/Goods/Information
  → 旅人グループが「立ち寄り行動」、村人グループが「おしゃべり行動」をそれぞれもちます。
  → 住人追加者グループが「ランダム選択追加行動」をもちます。
- Agent 同士の Relation
  →旅人グループと村人グループの間には「旧友関係」が結ばれています。
  →村人グループ内では「友人関係」が結ばれています。

13.5.1 既存の World を修正する

1. 既存の World を開く
   パッケージ・エクスプローラー上の「BoxVillageWorld.world」をダブルクリックします。
2. モデルの読み込み
   World 設定画面の最上部にある「モデルの読み込み」ボタンを押して変更された情報を World に反映させます。

13.5.2 World の設定

[村人追加者グループの設定]

今回は、前回までの設定はそのままにして、村人追加者グループを追加しましょう。

1. Agent グループ設定ウィンドウを開く
   World Composer の画面をスクロールさせ、「Agent グループ」の部分を表示します。
   Agent グループの枠内にある「追加」ボタンを押し、Agent グループ設定ウィンドウを開きます。
2. Agent グループの名前の入力
   「名前:」を「村人追加者グループ」にします。
3. Agent グループの AgentType の選択
   「AGENTTYPE_村人追加者」を選択します。
4. Agent グループの BehaviorType の選択
   「BEHAVIORTYPE_ランダム選択追加行動」のチェックボックスにチェックを入れます。
5. Agent グループの登録

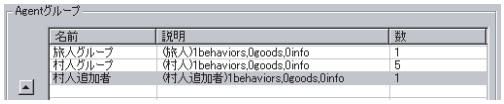
Agent グループウィンドウの OK ボタンを押して、Agent グループの設定を登録してください。

Agent グループの表のなかに、「村人追加者グループ」の設定が表示されていることと、「村人追加者グループ」の数が「1」に設定されていることを確認してください。

[村人グループの設定]

1. Agent グループの値設定ウィンドウを開く
   Agent グループの表の中にある「村人グループ」の行から、値設定ウィンドウを表示します。
2. 数の入力
   村人グループの数を「5」人にしましょう。

以上の作業が終わったら、Agent グループの表示が次のようになっていることを確認してください。



13.5.3 World のコード生成

1. コード生成の実行 World Composer の最下部にある World の生成 ボタンを押します。プログレスバーが表示され、World のコード（Java プログラム）が生成されます。
2. 生成されたファイルの確認パッケージエクスプローラー上の、「BoxVillageWorld.java」というファイルが更新されていることを確認してください。

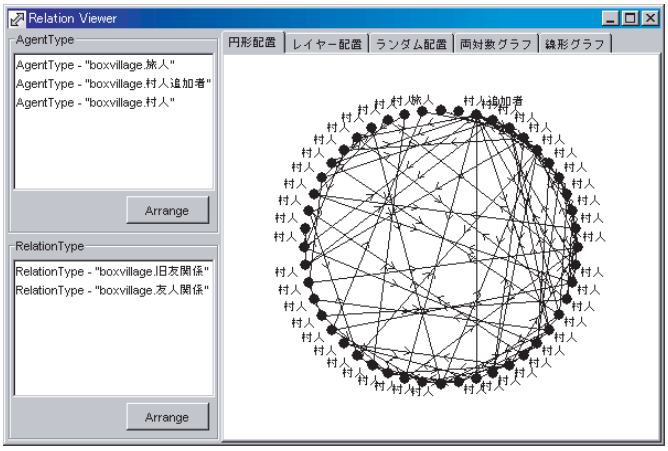
13.6 実行・検証

13.6.1 シミュレーションの実行（PlatBox Simulator 上での操作）

1. World の読み込み状態の確認
   PlatBox Simulator の制御パネル上に「BoxVillageWorld」と表示されていることを確認してください。
2. ビューアーの表示
   メニューから [ビューアー] → [Relation Viewer] を選択して、Relation Viewer を開きます。
   村人が表示されたことを確認してください。

3. シミュレーションの実行

   シミュレーションを実行します。時間が経過すると、村人 Agent が追加され、村人のネットワークが広がっていきます。



13.6.2　PlatBox Simulator の終了

1. PlatBox Simulator の終了

   PlatBox Simulator を終了するには、メインウィンドウの右上にある「×」ボタンを押すか、メニューから [ファイル] → [終了] を選択します。

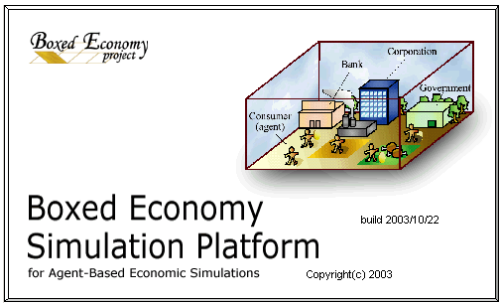
PlatBox
http://www.platbox.org/

PlatBox Project では、シミュレーション・プラットフォーム「PlatBox Simulator」、およびシミュレーション作成支援ツール「Component Builder」を開発・提供しています。 PlatBox Simulator は、シミュレーションを「動かす」ことによって、社会を理解するための道具です。これに加えて、私たちは、シミュレーションを「つくる」過程も社会を理解する助けになると考えています。「Component Builder」は、そのような理解を助けるモデル作成支援ツールです。この「動かすことでわかる」と「つくることでわかる」という二つのアプローチによって複雑な社会を理解する――――そのための「新しい思考の道具」をつくることが、私たちの目指すゴールです。

PlatBox Simulator は、Boxed Economy Project によって開発されてきた「Boxed Economy Simulation Platform」(BESP) の発展版です。Boxed Economy Project は、1999 年から、社会・経済のモデル化を支援する道具立てについて考えてきました。その後、私たちが提案するモデル化の枠組みは、経済分野に限定されたものではないと考え、2005 年にプロジェクト名を「PlatBox Project」に、ソフトウェアの名前を「PlatBox Simulator」に変更しました。

【Boxed Economy Project 時代の主なメンバー】

- 青山 希 （2002 年～現在）
- 浅加 浩太郎（2001 年）
- 井庭 崇（1999 年～現在）※プロジェクトリーダー
- 海保 研（2000 年～2002 年）
- 上橋 賢一（2000 年～2002 年）
- 北野 里美（2001 年～2002 年）
- 高部 陽平 （1999 年～2001 年）
- 武田 林太郎 （2003 年～2005 年）
- 田中 潤一郎 （2000 年～2002 年）
- 中鉢 欣秀（2000 年～2001 年）
- 津屋 隆之介（2000 年～2005 年）
- 広兼 賢治（1999 年～2001 年）
- 松澤 芳昭 （2000 年～2004 年）
- 森久保 晴美（2001 年～2002 年）
- 山田 悠 （2001 年～2005 年）



「モデル作成チュートリアルガイド」

執筆・編集者

PlatBox Project (編著)

(第 I 部)
井庭 崇
青山 希
津屋 隆之介
鈴木 祐太

(第 II 部, 第 III 部)
鈴木 祐太
松浦 廣樹
伊藤 智久
井庭 崇
宇佐美 絢子
宮澤 かおり

Designers' Guide to Social Simulation, No.4

モデル作成チュートリアルガイド

2005 年 4 月 1 日　初版発行
2005 年 8 月 27 日　第 2 版発行

編著: PlatBox Project
〒252-8520 神奈川県藤沢市遠藤 5322 慶應義塾大学 井庭崇研究室
E-Mail: platbox@sfc.keio.ac.jp, もしくは iba@sfc.keio.ac.jp
Web: http://www.platbox.org/


PlatBox
http://www.platbox.org/