

Title	エージェント指向ペトリネットの解析について
Author(s)	岡橋, 孝治
Citation	
Issue Date	2003-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1669
Rights	
Description	Supervisor:平石 邦彦, 情報科学研究科, 修士

エージェント指向ペトリネットの解析について

岡橋 孝治 (110026)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2003年2月14日

キーワード: 拡張ペトリネット, エージェント指向, モデルの縮約, システムの解析, ペトリネットへの変換.

マルチエージェントシステムとは、複数のエージェントが自律的かつ協調的な行動によって分散的に問題を解決するシステムである。このシステムの利点としては、自律的なエージェントが分散的に問題を解決できるので、機能が単純なエージェントでも協調することによって複雑な問題に対応でき、また外乱や問題の変化に対しても柔軟に対応できることなどがある。このシステムは、ロボット、自動搬送車、加工・組立て機械などをエージェントとしたフレキシブル生産システムや、プロトコルを介してデータを交換する通信システムなど、多くの分野での応用が期待できる。

このシステムを、ペトリネットを用いてモデル化することを試みると、カラーペトリネットのような高水準ペトリネットを用いれば、マルチエージェントシステムの動作を表現することは可能である。しかし、カラーペトリネットではデータ構造を持つトークンは扱えるが、データ構造とそれを操作するための方法をカプセル化したオブジェクトの概念は取り入れられていない。よって、このモデルでは各エージェントを独立したものとして記述することが難しく、あるエージェントの記述を変更しようとする、それと同時に環境も変化するので他のエージェントの記述にも影響を与えてしまい、システムの変更を容易に行うことができない。

このようなシステムのモデル化への問題点を解決するために、オブジェクト指向ペトリネットやエージェント指向ペトリネットというモデルが提案されている。これらはトークンを単なるデータとしてではなく、データ構造とそれを操作するための方法をカプセル化したオブジェクトとして考えている。このトークンをエージェントに対応させることにより、環境と各エージェントの動作を独立して記述できるので、エージェントの記述の変更が環境や他のエージェントに影響を与えないという問題を解消できる。また、エージェント指向ペトリネットでは、実際にエージェントシステムで行われているエージェントの動的な通信リンクの変更や、エージェントの複製や消滅も容易に表現できる。以上のことから、エージェント指向ペトリネットは、ペトリネットによるマルチエージェントシステムのモデル化に適していると言える。

このエージェント指向ペトリネットには初等的なモデルとして PN^2 (*Petri Nets in a Petri Net*) と呼ばれるモデルがある。このモデルは、エージェントの動作をモデル化した下位階層のエージェントネットと、エージェントの動作可能な環境をモデル化した上位階層に当たる環境ネットの2階層のペトリネットで構成されている。 PN^2 では、環境ネットのトークン自体がペトリネットで記述されており、そのトークンがエージェントネットに相当している。 PN^2 のトランジションの発火は、環境ネットとエージェントネットに共通するトランジションが同期をとって行われる。

この PN^2 のようなエージェント指向ペトリネットの既存研究の多くは、マルチエージェントシステムをいかにモデル化するかという対象の記述に関するものであり、モデルの解析の面についてはほとんど研究が行われていなかった。よって、本研究では PN^2 の効率的な解析手法について述べる。

1つめとして、環境ネットは変えずに、与えられているエージェントネットの動作に対して、その動作の記述を縮約しても、与えられている動作と同じ動作を行えるようなエージェントネットの縮約構成法について述べる。 PN^2 の解析手法の1つとして、接続行列を用いた状態方程式による到達可能性の判定などが提案されている。エージェントネットを縮約できればエージェントネットの状態数 \times 遷移の数で決定される接続行列のサイズも小さくできることから、このような解析をより効率的に行うことができると考えられる。なお、本研究では有限オートマトンで表現できるようなエージェントネットについての縮約である。

次に、有限オートマトンで表現できるようなエージェントネットに対しては本研究で述べる縮約法によりまず縮約し、そのようなエージェントネットで構成される PN^2 に対して、 PN^2 の動作を保存するような1階層のペトリネット PN への変換を行う。解析の面については、 PN^2 よりも PN の方が研究が進められており、 PN では到達可能性やシステムのインバリアント(不変量)などを解析するための手法が既に存在している。よって、 PN^2 を本研究で述べる変換法によって PN に変換し、その PN に対して既存の解析手法を用いて解析することにより、変換前の PN^2 の解析を行う。