

Title	Ambient Calculus を用いた移動エージェントの形式化
Author(s)	峯下, 聡志
Citation	
Issue Date	1999-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/1250
Rights	
Description	Supervisor: 渡部 卓雄, 情報科学研究科, 修士

Ambient Calculus を用いた 移動エージェントの形式化

峯下聡志

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1999 年 2 月 15 日

キーワード: 形式的意味論, 移動エージェント, calculus、.

Abstract

導入

最近、分散プログラミング言語の形式的意味論に関する研究と、それに関連した研究論題は重要になってきている。形式的意味論は、プログラミング言語の本質とその言語で書かれたプログラムの振舞いを真に理解するために必要である。このため、分散プログラミング言語における意味論の厳密な記述を行なうことが急務であり、この厳密な記述によって分散ソフトウェアの発展へとつながる。

本研究の目的は、現実的な移動エージェントの諸動作の形式的モデル・仕様を与えることである。本研究では特に通信の物理的切断が起こった場合の移動エージェントの諸動作について考え、切断時操作、耐故障動作の 2 つの形式化を行うこととする。切断時操作は、常に結果（途中結果）を返しながら作業をつづけるプロセスについて扱った。また、フォールトトレランスは、カウントダウンが終了した時点において通信がとれない場合に非常用プロセスを作動させるものについて扱った。

移動エージェント

移動エージェントとは、データを伴いながらネットワーク上を移動し実行されるプログラムであり、遠隔プロセスで送付先の代理処理を行なうエージェントである。移動エー

ジェントには移動性、自律性、コミュニケーション、並列性、セキュリティなど、求められるものが多々あり、それらを組み込んだ上での切断時操作やフォールトトレランスをどのように組み込むかを考える。実際に、移動エージェント言語がさまざまな視野から開発されており、それぞれ異なる特徴を持っている。しかし、装置故障やトラブルが発生した場合の回復機能を備えたものはまだ難しく、これからの研究課題となっている。

移動エージェントを表現する calculus は、上に挙げた求められる特徴をカバーできる表現力を持っていなくてはならない。コミュニケーションにおいては、メッセージ通信による計算に関して理論的な考察をするための数学的な枠組である CCS (Calculus of Communicating Systems) が存在し、さらにこれを発展させたプロセスへ照合するチャンネルの移動によってプロセスの移動を表す π -calculus が存在する。この π -calculus の概念と手法を基礎とした Ambient Calculus は、計算が生じている境界域である ambient ごと移動を生じさせ、その手法が移動エージェントを表現するのに適していると考え、これを元に研究を行なった。

形式的意味論

プログラム言語の意味を数学的あるいは形式論理的な体系によって厳密に記述する方法がプログラミング言語の形式的意味論であり、これによってプログラム言語の標準化、正当性の検証、厳密な仕様の記述、処理系の自動生成などを行なうことができる。

本研究では、プログラム言語の効果を判定できる仕組みをもつ抽象機械を与えることによって、プログラミング言語の意味を表現する操作的意味論を用いた。

Ambient Calculus

本研究で扱う Ambient Calculus は、ambient の概念と ambient に対しての侵入、退出、解放といった特殊なアクションを用い、ファイアウォールへのアクセスや、自然数、チューリングマシンなどをモデル化できる表現力を持つ。さらに、プロセス間の通信の概念を加えることにより、 π -calculus のエンコードまでを可能にし、表現力が高いことを示している。

移動エージェントの表現

この研究では、カウントダウン、動作不能状態を定義し、これらを用いて2つの状態の意味を与えることにする。

一つは移動エージェントの切断時操作である。ここでは、常に結果(途中結果)を返しながらか作業をつづけるプロセスにおいて考えている。例としては、実行中の移動エージェントが現在どのぐらいの作業を終了しているのかを送信元に表示する場合などを想定している。

ambient 間ルート確認、データ送信用ベース、逐次データ配送用ベース、送信データを定義し、これらを用いて、送信データの送付先が通信可能な場合はデータの送付を行ない、通信不可能な場合は送付する前に動作不能状態にして次の送付データを待つ状態とする切断時操作を定義する。

もう一つは移動エージェントにおける物理的な切断が起こった場合のフォールトトレランスである。物理的な切断が起こったときに、その切断が一時的なものか永続的なものの判断が難しいため、カウントダウンを行ない、それが終了した時点においても通信がとれないときに非常用プロセスを作動させ、フォールトトレランスを行なうものを考える。

往復エージェント用ベース、往復エージェントを定義し、この往復エージェントを連続的に動作させ、往復エージェントがベースに戻ってこない場合にフォールトトレランスを行なうものを定義する。

動作の確認

動作不能状態と上記の2つの定義の動作を確認し、仕様通りの動作を行なうことを確かめていく。

リダクションを行なっていき、その状態の変化を確認することで動作の確認を行なう。

結論

プリミティブな要素のみを持つ Ambient Calculus によって、実際の移動エージェントの動作を表現することができた。

その結果、分散計算の振舞いを数学的に調べるためのベースを作ることができ、また、Ambient Calculus 自身の表現力を確認することができた。