

TM-1288

異種問題解決におけるエージェント間の
調整機構の構想

相場 亮、横田 一正、津田 宏

© Copyright 1993-12-02 ICOT, JAPAN ALL RIGHTS RESERVED

ICOT

Mita Kokusai Bldg. 21F
4-28 Mita 1-Chome
Minato-ku Tokyo 108 Japan

(03)3456-3191 ~ 5

Institute for New Generation Computer Technology

異種問題解決におけるエージェント間の調整機構の構想

Coordination Mechanism for Heterogeneous Problem Solving Systems

相場 亮 横田 一正 津田 宏
Akira Aiba Kazumasa Yokota Hiroshi Tsuda

(財) 新世代コンピュータ技術開発機構
Institute for New Generation Computer Technology

1 はじめに

本報告では、現在我々が研究開発中の異種問題解決系 [1, 2] における、エージェント間の調整機構について述べる。

異種の問題解決器を組み合わせて問題解決を行わせる際に重要なことは、これらをどのように統合化し、解決系への問い合わせに対していかに協調させるかという点にある。これを実現するには、互いに理解可能であるような共通の場を必要とする。このような場を通じて、各問題解決器は、通信し、協調することになる。また、各問題解決器固有の情報を、このような共通の場で理解可能であるような情報に変換するための仕掛けが必要である。我々の異種問題解決系においては、問題解決器が共存する場を環境で、各問題解決器を環境に適合させるための衣を皮として実現している。環境は、論理的には、それに含まれるエージェント(皮で包まれた問題解決器)にとって大域的な場となるが、物理的には必ずしも大域性は要求されず、各エージェントに分散されて保持することが可能である。環境において、エージェントの制御を司る部分をエージェントサーバーと呼ぶ。

本報告では、エージェントサーバーの機能に焦点を当て、述べることにする。

2 共有情報

環境において持つべき情報としては、以下が考えられる:

- 環境内大域的言語情報
環境内大域的言語情報には、以下の3種類のものがある。
まず、エージェントが相互利用をするために必要な通信を可能とするための「共通の型システム」、および「共通のデータ構造」である。
次に、環境内においてエージェントを選択する際に用いられる情報である。これには第一に、あるエージェントが別のエージェントを利用する場合、その呼び

だし元エージェントで用いられる呼びだし先エージェントの論理的名称と、その物理的所在を関連付ける、エージェントの所在情報がある。また、これに加えて、あるエージェントに対する問い合わせに対して、適切なエージェントの選択に関する情報もこれに含まれる。

最後に、エージェントによって生成された解が満たすべき大域的制約で、これは、あるエージェント(複数)によって解が生成された場合、これらのエージェント間の関係に依存して成立を要求される制約である。

- 各エージェント固有の情報
あるエージェントが、どのような述語/関数/手続きなどをメソッドとして公開しており、それを呼び出すのに、どのような型(共通型システムにおける型)の引数がいくつ必要かなどの情報がこれである。

我々の異種問題解決系では、これらのうち、「各エージェント固有の情報」は、それぞれのエージェントの「皮」に持たせ、「環境内大域的言語情報」を論理的には環境に持たせている。この環境内大域的情報のうち、エージェントを選択する際に用いられる情報と、環境内大域的制約を実際に処理するのが、その環境に属するエージェントサーバーである。

エージェントサーバーが環境に属するといっても、実装レベルにおいては分散しうることであり、かならずしも物理的な意味での大域性を要求するものではないことを改めて注意しておきたい。したがって、以降述べることも、大域的情報に基づく制御という記述を行うにしても、実装段階では、これらの情報を分散させることで、各エージェントは固有の情報に基づいて行動することが可能である。いずれにせよ、各エージェントの行動の際に、物理的に大域的な情報へのアクセスを行うという状況は、通信の集中の問題からいってもさげねばならず、また、異種問題解決系自体が物理的分散

環境に置かれたような自体を想定すれば、効率的な面から見ても、物理的に大域的な情報自体も分散されている必要が生じる。したがって、いずれにせよ、大域的情報の分散配置は、実装段階では必須となろう。

3 エージェントサーバーの機能

3.1 エージェントサーバーで扱う情報

さて、エージェントサーバーで扱うべき情報は、環境内大域的言語情報のうち、1) エージェントの所在情報、2) エージェントの選択に関する情報、3) 大域的制約である。

1) エージェントの所在情報は、エージェントの論理名と物理的所在を関連付けるディレクトリの形でエージェントサーバーが持つ。これにより、特定のエージェントとの通信が可能となる。この場合、エージェントの論理名は、環境内において、論理的には大域的でなければならない。

2) エージェントの選択に関する情報であるが、エージェントを選択し、その相手と通信を行うにあたっては、「不特定多数との通信」と「優先順位付きの通信」とがある。「不特定多数との通信」であるが、たとえば、通信元エージェントの属する環境に含まれる全エージェントへの放送や、エージェントの持つ機能による呼びだし - 相手先エージェントの論理名を知らなくても、処理可能な機能を表すキーワードと、そのキーワードに対応するエージェントの論理名（複数可）との表から、当該エージェントの呼びだしが可能である。この表を機能ディレクトリと呼ぶ。また、「優先順位付きの通信」は、上述のような機能を用いて複数のエージェントを呼び出す場合、エージェントの間に優先順位を付けることが可能であるような通信である。これにより、エージェント間のメソッドの継承を実現することが出来る。

3) 大域的制約についてであるが、これはエージェント（複数）から上がってくる回答を利用し、大域的制約を受動的に処理し、エージェント間の協調に利用するものである。

3.2 エージェントサーバーの役割

エージェントサーバーの持つ情報によって不特定多数との通信や、優先順位付きの通信が行えることにより、まず、あるエージェントが複数のエージェントに尋ね、これらのエージェントからの回答を評価し、あるいは何等かの形での組み合わせ、あるいは取捨選択する必要性を生じる。これらはエージェントサーバーの役割である。「回答の評価」とは、たとえば、複

数のエージェントに尋ねた答えのうち、ある変数値が最も小さいものであるとか、ある式の値を最大化するものであるとか、解がある制約を満たさなければならないといったようなことである。このような評価は、論理的にはエージェントサーバーで行われる。このような機能により、たとえば契約ネットプロトコルが実現可能である。また、たとえば問い合わせの分解や、タイムアウト等の監視（実装段階では、たとえば呼びだし元エージェントによる監視が可能かもしれない）、問い合わせの割り付けの可否、すなわち、ある問い合わせが扱えると考えて問い合わせを送った場合、その送られたエージェントが実際問い合わせを扱えるかどうかを判定する必要もある。また、実際にエージェント間の通信に際しては、エージェント間のオントロジーを利用した、問い合わせの変換が考えられる。

また、このような情報を扱うエージェントサーバーは、環境の階層構造 [1, 2] に対応した、同じような階層構造をなす。すなわち、エージェントサーバーは、その情報を使って、ある問い合わせの処理をおこなおうとするが、相手先エージェントが所在不明であったり、所在は分かっても相手がその問い合わせを扱えなかったりして、かいつくねう場合には、もし環境の階層構造で、上位の階層が存在すれば、その直上のエージェントサーバーにその問い合わせを送る。また、もしそのエージェントサーバーを含む環境が最上位であった場合には、この異種問題解決系ではユーザーを最上位の環境とみなすので、この問い合わせはユーザーに向けて送られることになる。

4 おわりに

エージェントサーバーは、これらの機能を持つ必要があるが、最初にも書いたように、これだけの機能を実装レベルでも大域的に環境に持たせてしまうことは、効率面からみて問題が大きい。実際には、エージェントディレクトリを除いて各エージェントに分散させて持たせることも可能であるし、より実装に即した機能の検討、および設計が今後の課題である。

参考文献

- [1] K. Yokota, and A. Aiba. A New Framework of Very Large Knowledge-Bases. Workshop of KB&KS'93, 1993.
- [2] 横田 一正, 相場 亮. マルチエージェントによる異種問題解決系の構想. MACC'93, 1993.