

2M-9 自律分散環境における協調型計算モデル

- 協調スコープによる協調動作の記述 -

武宮 博† 矢野 博之* 布川 博士‡ 白鳥 則郎** 野口 正一*

†日立東北ソフトウェア(株) *東北大学応用情報学研究センター

‡東北大学電気通信研究所 **東北大学工学部

1. はじめに

大規模ネットワークシステムが構築されるに従って、分散処理に対する新しい概念として自律分散協調システムの重要性が主張されている[1]. この概念を計算モデルに適用した自律分散協調モデルにおいては計算主体間に永続的なマスター・スレーブ関係が存在しない(分権性). 計算主体は周囲と情報を交換することによって自らの行動を変化させる(協調性). 又、計算主体は単独で自分の行動を定めうる(自律性)[2].

本稿では、分散化された自律的な計算主体がどのように協調するかに着目し、協調スコープという概念を導入して計算主体間の多様な協調形態を柔軟に記述できる計算モデルを提案する. そのために、まず、協調スコープとは何を表しているのかを示し、次に、協調スコープによる計算主体間の協調の仕方を示す. 又、協調スコープに補助機能を持たせることによって多様な形態の協調動作が記述できることを示す.

2. 協調スコープ

2.1 協調スコープ

自律分散システムにおいて、各計算主体は計算実行の過程で、様々な側面の協調行為を行う. 協調を行う際、計算主体は、同一の協調行為を行おうとしている他の計算主体の存在を常に全て認識できるわけではない. 又、協調行為を行える範囲もしばしば限定される. このような、オブジェクトのある側面の協調行為に関する知識、能力の及ぶ範囲を表すものとして、我々は協調スコープという概念を提案する.

計算主体のある協調行為に関する寄与の仕方は、その側面に関する協調の仕方を知っているか、及び、協調スコープの開閉によって、以下のように分類される.

・協調スコープを持たない

その協調の側面には関与していない

・協調スコープ=shut

協調の仕方は知っている

今の所、協調行為を行う意志無し

他の計算主体からその存在は認識できない

・協調スコープ=0

協調の仕方は知っている

今の所、協調行為を行う意志無し

他の計算主体からその存在を認識可能

協調スコープ=0のオブジェクトに協調して欲しい時には、協調スコープを開くようメッセージを送る.

・協調スコープ=open

協調の仕方を知っている

協調する意志を持っている

又、オブジェクトの協調行為に関する知識の限界、能力の限界は協調スコープの広がりによって示され、それは計算主体の持つ変数の関数として表される.

協調行為は局面に応じて動的に行われるから、協調スコープも動的に生成される. また、1つの協調スコープ自体も局面に応じて動的に変化する. 計算主体がある協調スコープを持てるかどうかは、計算主体の持つ属性によって決まる.

又、1つの計算主体は、同時に複数の協調スコープを所持する(図1). 他の計算主体からみて、ある

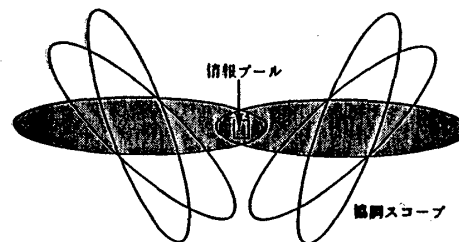


図1. 協調スコープの直感的イメージ

計算主体は協調の側面に応じていろいろな見えかたをする. 同じ計算主体でも、協調の側面が異なれば異なった見え方をする. 又、ある協調の側面で認識している計算主体でも、他の側面で協調スコープ外にいればその側面においては認識することはできない.

計算主体は自分と協調関係にある計算主体から自分の知らない別の協調の側面を伝達してもらうことによって、協調関係を拡大することができる.

Cooperative Computation Model in an Autonomous Decentralized Environment

- Method to Describe Cooperation : Cooperation Scope -

Hiroshi TAKEMIYA†, Hiroyuki YANO*, Hiroshi NUNOKAWA‡, Norio SHIRATORI**, Syoichi NOGUCHI*

†Hitachi Tohoku Software, *Research Center for Applied Information Sciences, Tohoku University,

‡Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University, **Faculty of Engineering, Tohoku University

逆に、ある協調の側面に関するスコープを消去することによって、その協調の側面に関与しなくなることもできる。

2. 2協調スコープによる協調

協調スコープには、

1. 協調スコープを持ちうる計算主体の属性のみによって規定されるもの
2. 属性及び範囲により規定されるものの2種類がある。協調スコープは協調スコープ名によって識別される。

1の場合、計算主体は協調スコープをopenすれば他の計算主体を認識でき、交信(協調のための通信)するためのメッセージプールができる。これを協調の場という。

2の場合、計算主体は自分の協調スコープに入ってきた計算主体に対してのみ、協調行為を行うため交信することができる(図1)。

計算主体は、メッセージプールにメッセージを書き出したり読み込んだりすることによって協調行為を行う。メッセージプールに蓄えられたメッセージは協調スコープ内の全メンバーに伝達されるわけではなく、各計算主体が必要に応じてメッセージプールから自律的にメッセージを取り出す。従って、メッセージがプールに書き出された順番と読みだされる順番は一般に異なり、全計算主体がメッセージを全て読み出すわけでもない。

3. 協調の形態

3. 1 副次スコープ

多数の計算主体がフラットな協調形態の下で動的に協調する様子は上記の協調スコープを用いることにより表現できる。ここでは協調スコープや協調の場に機能をもたせることにより複雑な協調形態を表現することを考える。

まず、1つの機能として、協調スコープに副次スコープを持たせる。この機能は、多対1の協調を表すのに用いられる。ここでいう多対1の協調とは、1の側からは多が各々識別され、多の側からは1つの計算主体しか見えない様な場合をさす。このような協調形態を表現するために、1の側に<1の協調スコープ名>を、多の側に<1の協調スコープ名>、<多の個別スコープ名>を持たせる。この<多の個別スコープ名>を副次スコープという。この時、1の協調スコープは、互いに交わらない多の協調スコープの集合体と見なされる。

例として、電話番号案内サービス(104サービス)を考える。電話番号の紹介という協調の側面で協調スコープを持つのはNTTと104サービスを知っている人たち(利用者)である。NTTは協調スコープ(<DIAL>)を常に開いている。利用者の協調スコープはNTTの協調スコープの副次スコープに

なっており(<DIAL>、<USRDIAl>)、通常 shutである。従って、NTTの側からみれば利用者は(この協調の側面では)通常見えない。これをopenにすると、副次スコープは互いに交わらないから利用者にはNTTしか見えないことになる。又、NTTの側からみれば、利用者は個別に認識できることになる。このように、副次スコープを持つことによって、NTT自体は利用者が何人いるか予め知らなくても単一のスコープをもつだけで多対1の協調ができる。

3. 2 協調の階層化

協調の場に協調スコープを持たせることによって、協調の階層化ができる。

例として、ある人が明日の行動を決定するために天気予報を利用することを考える(図2)。(天気予報

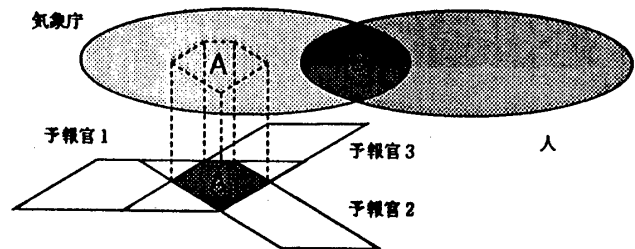


図2. 協調階層

は気象庁の複数の予報官が協調して予測すると仮定する。)この場合、予報官は各々協調スコープを開いて協調の場Aを生成する。Aに更に協調スコープを持たせることにより、ある人との協調の場Bを生成する。Bのプールに書き込まれたメッセージはある人及び予報官が参照可能である。しかしAに書き込まれたメッセージは予報官しか参照できない。従って、天気予報を知りたい人にとっては明日の天気を教えてくれる場(気象庁)が見えるだけで、気象庁内での協調の様子は見えない。これが協調の階層化である。

以上2つの機能を用いることにより多様な協調形態を柔軟に記述できる。

4. まとめ

自律分散協調モデルにおいて、協調スコープという概念を導入することによって、計算主体間の多様な協調形態が柔軟に記述できることを示した。

参考文献

- [1]石井, 廣瀬: 分散と協調, 計測と制御 Vol.26, No.1, pp. 2-10
- [2]矢野, 武宮, 布川, 野口: 自律的な協調を行う分権型計算モデル Kemari, 情処研報 Vol. 90, No.101, PL-27-18, pp. 151-158