

## エージェント指向モデルの数値流体計算への応用\*

1N-6

畠山 正行 宮崎 大輔†

茨城大学工学部情報工学科‡

## 1 はじめに

我々の研究グループでは、数値風洞をオブジェクト指向によってモデリングすることで、風洞内部に入れる物体形状に依存せずに計算が行なえる数値風洞を構築できた[1]。このことにより複雑な流れを計算できる数値風洞の構築とその柔軟な変更という大きな特長は得られたが、計算メッシュ（セル）は計算開始時の分割のままという欠点があり十分な精度の計算を最少の負荷で実現できていないといえない。そこで、私たちはオブジェクト指向を拡張したエージェント指向というモデリング方法[2]を考え、それを数値風洞のメッシュ分割に活用することを試みた。

## 2 エージェント指向

我々は、エージェント指向とはオブジェクト指向での“オブジェクト”に判断機構や学習機構という知的な機構を追加することにより、それ自身が周囲を観測し自身の行動を決定する“エージェント”という個体を単位として考えるモデリング方法である、と提案している[2]。

## 3 実現方法

分割に用いるメッシュ（空間を分割する格子，図1参照）については、様々なメッシュ[3]が考えられるが、数値流体計算を差分法で行いかつ単純なメッシュで複雑な事象をとらえることを考えているので直交格子を用いることにする。ここで格子の交点を計算点とし（ノードと呼ぶ）、そのノードをエージェントとしてモデル化することで各ノードが周囲の状況に応じて新しいノードを配置し、風洞のメッシュ分割を最適なものにするという方法を考える。

\*Agent Oriented Model Constitution and It's Application to Computational Fluid Dynamics

†Masayuki Hatakeyama Daisuke Miyazaki

‡Ibaraki University

## 3.1 ノードエージェントが持つ機構

実際にノードがとる行動と、そのノードを我々が提案するエージェント指向モデル[2]に当てはめ、その結果得られるノードエージェントの機構とを対応させて考えると以下ようになる。

1. 周囲の状況を観測する。  
対応 … 情報の送受信機構
2. 自己の状態と観測結果を用いた評価を行なう。  
対応 … 評価および判断機構
3. 必要ならばノードの生成をする。  
対応 … ノードの生成機能
4. 適切な位置にいないと判断したら移動を行なう。  
対応 … 位置の移動機能
5. 不必要なら自身を消滅させる。  
対応 … 自身の消滅機能

ここで、情報の送受信機構は情報の送受信のみを行なう機構である。評価・判断機構は、送られてきた情報の処理を行ない、その結果得られた周囲の状況によって自身の行動を決定する。ここでの評価や判断の基準は予め与えられており、学習は行なわないものとした。生成、移動、消滅機能は評価・判断機構によって起こされる行動（機能）である。

またノードエージェントが持つ属性としては、自身の位置と物理量、周囲を観測したり周囲のノードに情報をもらうことで創り出される周囲の状況、そして他のノードが問い合わせることなく得ることのできる公開情報を持つものとする。

## 3.2 ノードエージェントの行動

ノードエージェントの行動は、最初に与えられているノードと新たに作られたノードで動作が異なるように設計した。最初に与えられたノード（固定ノード）の行動を順を追って考えると以下のように書ける。（図1参照）

1. 受信した情報の処理、必要ならば返答を行なう。
2. 周囲のノードエージェントの物理量との差を見て、それを設定されたある閾値と比較してノードを作るべきかどうかを判断する。
3. 作る必要があると判断したならば周囲のノードに作ることの許可を得る。
4. 許可が得ることができたらノードを生成し (図 1.a)、そのことを全体に通知する。

次に、新たに作られたノード (可動ノード) は次のような行動を起こす。

1. 直交格子になるように自分の上下左右にノード (従属ノード) を作る。(図 1.b)
2. 上下左右の従属ノードとの差を見て閾値より大きければ更に1つノードを生成する。(図 1.c)
3. 生成したノードと自身とで相互に移動を繰り返して一番理想的な位置に移動する。
4. 周囲の物理量と自身の物理量との差がまだ閾値より大きければもう1つ生成して同じことを繰り返す。

これを繰り返すことによってその時点で適していると考えられるメッシュを生成する。(図 1.d)

また、必要の無いノードは自身で判断し消滅することもできる。

## 4 実行結果

図2は予め適当に物理量分布を与えておき、それに対してどのようなメッシュが張られるかの実験を行なったものである。この方法でメッシュ分割を行なったところ、物理量の分布を表す等高線が集中している所ほどメッシュが多く分割されている。

## 5 結論

図2でわかるように、計算における各時間ステップ毎の状態に対しては適当なメッシュが構成されたことがわかる。これを実際の数値流体計算に適用することで、各時間ステップにおける計算が精密になり、その結果、計算全体が正確になり、逆に計算総量の削減も行なえるようになると考えられる。

今後は、このモデルを用いたノードを実際の数値流体計算に適用し、その結果が実際に正確になるということを検証していく予定である。

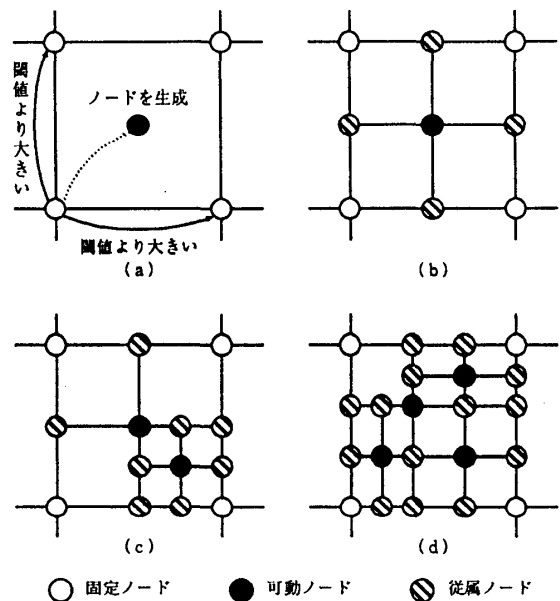


図 1: メッシュの分割

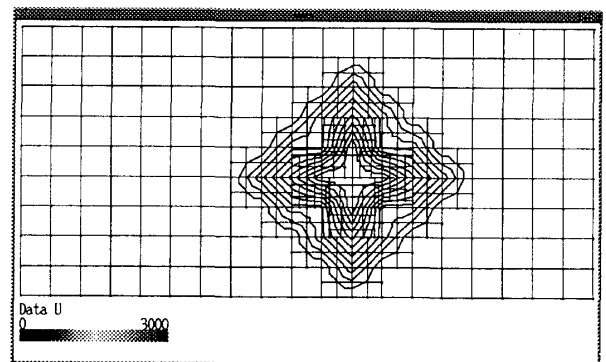


図 2: 実行結果

## 参考文献

- [1] M. Hatakeyama, I. Kaneko, H. Uehara, "DSMC Analyses for Highly Complicated and Interactive Flow Based on the Object-Based Mechanism and GUI Environments", 19th International Symposium on Rarefied Gas Dynamics, Oxford, England, July 25-29, 1994.
- [2] 畠山正行, 直井 稔, 「エージェント指向モデルの一提案とその応用の試み」, 情報処理学会 第 50 回全国大会, 講演論文集, pp.5.69-70, 1995 年 3 月 17 日.
- [3] 数値流体力学編集委員会編, 「数値流体力学シリーズ 6 格子形成法とコンピュータグラフィックス」, 東京大学出版会, 1995 年.