

ROSEリポジトリいばらき（茨城大学学術情報リポジトリ）

Title	オブジェクト指向モデリングに基づく連続流体の数値シミュレーション
Author(s)	畠山, 正行 / 滝本, 憲弘
Citation	全国大会講演論文集, 50(5): 71-72
Issue Date	1995-03-15
URL	http://hdl.handle.net/10109/1878
Rights	情報処理学会

このリポジトリに収録されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作権者に帰属します。引用、転載、複製等される場合は、著作権法を遵守してください。

お問合せ先

茨城大学学術企画部学術情報課（図書館） 情報支援係
<http://www.lib.ibaraki.ac.jp/toiawase/toiawase.html>

オブジェクト指向モデリングに基づく

6J-7

連続流体の数値シミュレーション

畠山正行, 滝本憲弘

茨城大学工学部情報工学科

1 はじめに

シミュレーションとは対象世界をモデル化し、そのモデルを評価することで、間接的に対象世界を評価するものである。従ってモデル化の精度がシミュレーションの再現精度を決定すると言っても良い。そこで現状で最も自然なモデリングが可能であると思われるオブジェクト指向の考えをモデル化の段階から一貫して用いることにより従来より対象世界に近いシミュレーションを行う。本研究ではこの手法を流体力学の問題に適用し従来の手続き型の言語による開発に比べより自然に近いシステムを構築することを目的としている。

2 オブジェクト指向に基づく数値シミュレーション

オブジェクト指向に基づくシミュレーションは対象世界を、モデル化された"もの"オブジェクトという単位で扱うことにより対象世界を自然にモデル化するものである。我々の研究[1][2]に依れば、オブジェクト指向に基づくシミュレーションにおいては手続き型のプログラムに比べ次のような特長を持つ[2]。

- 極めて複雑な流れに対して手続き型ほど複雑なプログラムを必要としない。
- 対象世界の構造の臨機な変更が可能である。従って非常に柔軟な構成のシミュレーション

Object-Oriented Numerical Simulation of the Continuum Flow Phenomena
Masayuki Hatakeyama, Norihiro Takimoto
Ibaraki University

が可能である。

- 各格子点をオブジェクトとすることでプログラムと対象世界の対応が分かりやすくなる。

3 対象世界とそのモデル化

二次元の風洞内の流れを選んだ。図1にその概念図を示してある。この空間をいくつかのコントロール・ボリュームに区切りその一つ一つをオブジェクトに設定する。この時、計算領域内のオブジェクト、境界上と境界外のオブジェクト、流れ内の物体のオブジェクトに分ける。また、オブジェクト同士の相互関係の設定をオブジェクトへのポインタとして実現する。境界は、境界とその隣のコントロール・ボリュームを一体化してモデル化してある(図1参照)次のタイムステップの値を計算するのは処理の効率上まとめて連立方程式を計算している。

この流れの中に物体の挿入・引き抜きを行なえるようにオブジェクト指向に基づいて構築する。

4 数値シミュレーション計算手順

無次元化された二次元非定常 Navier-Stokes 方程式を有限体積法により離散化する。空間の分割にはスタッガード格子を用いた。離散化された方程式の変数の係数は、ハイブリット法により決定され SIMPLE 法により次の時間ステップの値が計算される [3]。

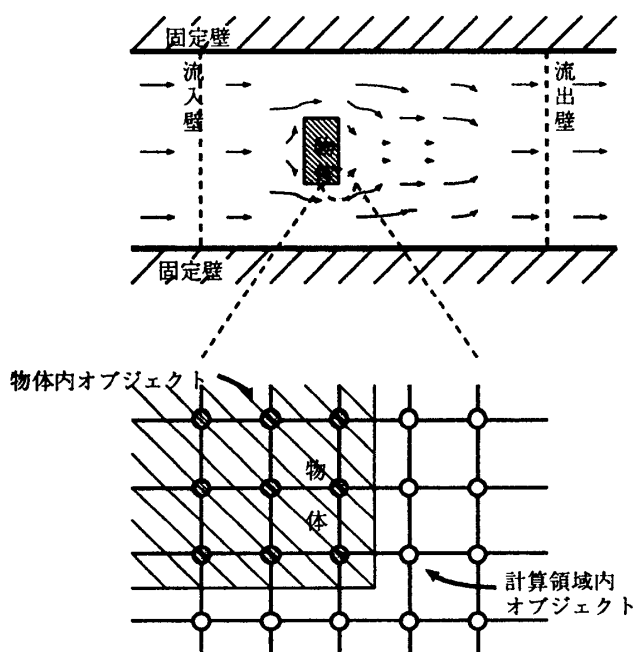


図 1: 二次元風胴内の流れとオブジェクト

5 オブジェクト指向に基づく実現

オブジェクトは、その属性として物理量と自分の位置、型そして周りのオブジェクトとの距離などを持つ。メソッドとして相互関係を表す係数の計算と値の参照や更新機能などを持つ。自己及び他のオブジェクトとの相互関係は、周りのオブジェクトのポインタを持つことで実現した。

固定壁の境界条件は境界オブジェクトに対する変数の係数を0にし一つ内側のオブジェクトの式にせん断を表す項を追加することにより実現している。流入・流出壁は特に境界条件はもうけず、境界内部と同様にしている。

連立方程式の係数の計算は、各オブジェクトに委託されオブジェクトの型に応じた式が選択され計算される。

物体の挿入・引き抜きの実現は、各オブジェクトの状態(物体であるか否か)を入れたファイルを読み込み、その状態に応じてオブジェクトの周りのオブジェクトのリンクを外し、新たに生成した状態に応じたオブジェクトを、その部分に入れリンクを張り直すことにより実現した[2]。

6 実現結果と考察

まず、上記のオブジェクト指向の計算方式を用いた計算は、他の従来型の計算[3]と充分良く一致することが確認された。

次に任意の形状周りの流れについても計算が簡単な操作で実行・変更できた。また、二次元の流れの中に各タイムステップでの物体の挿入・引き抜きが可能になっている。この結果は従来の計算方式では困難であったものであり、オブジェクト指向パラダイムの導入の成果である。

7 まとめ

今回のプログラムは、空間の分割、計算式の係数の計算のみにしかオブジェクト指向を取り入れておらずオブジェクト指向の実現レベルは余り高くない。しかし、現在のものをより精密化することにより2章で述べたようなメリットがでてくることが推定される。今後、流体の解法もオブジェクト指向に合致するような解法を用い、複雑な格子形成法などを採用する予定である。これらを使用することによりオブジェクト指向の利点がより多く出てくると思われる。

参考文献

- [1] 畠山正行、金子 勇: "オブジェクトベース機構に基づく数値シミュレーション"、情報処理学会、第51回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会研究報告、Vol.94, No.51, pp.1-8, 1994年6月17日
- [2] 畠山正行、横澤謙二: "オブジェクト指向に基づく偏微分方程式の数値シミュレーション"、情報処理学会、第51回ハイパフォーマンスコンピューティング研究会研究報告、Vol.94, No.51, pp.9-16, 1994年6月17日
- [3] 荒川 忠一: "数値流体力学"、東京大学出版会、1994年